ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :
INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie :
NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, 200 rue du Chéra — Tél. (041) 52 71 50

AVRIL 1976 Mensuel — N° 4 — Maandelijks APRIL 1976

ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

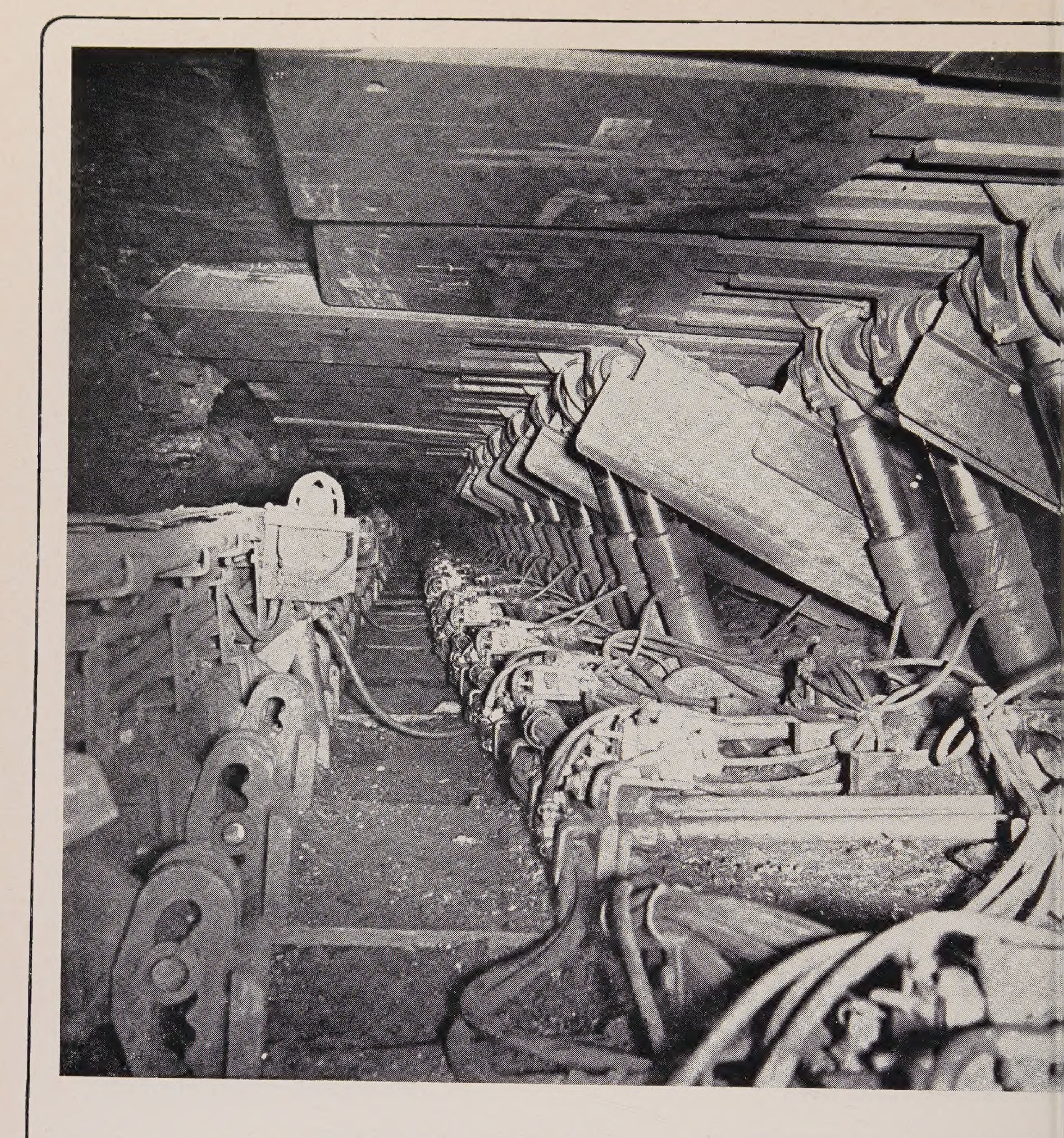
INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, 200 rue du Chéra — Tél. (041) 52 71 50

AVRIL 1976 Mensuel — N° 4 — Maandelijks APRIL 1976



ANNALES DES MINES
DE BELGIQUE

n° 4 — avril 1976

ANNALEN DER MIJNEN
VAN BELGIE

nr. 4 — april 1976

Direction-Rédaction :
INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie-Redactie :
NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, 200, rue du Chéra — TEL. (041) 52 71 50

Sommaire - Inhoud

(*) Le texte français du rapport sur les activités de l'INIEX en 1975 a paru dans le numéro de mars 1976.

EDITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIES

1050 BRUXELLES • EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES • 1050 BRUSSEL

Rue Borrens, 35-43 - Borrensstraat — TEL. 640 10 40

Dépôt légal : D/1976/0168

Wettelijk Depot : D/1976/0168

Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven

Jaarverslag 1975

Hoofddirectie : P. LEDENT
Toegevoegd aan de Hoofddirectie : P. STASSEN

A. AFDELING LUIK

Departement Mijnen en Groeven : P. STASSEN
Sektie Voortplanting van Elektromagnetische Golven : R. LIEGEOIS
Sektie Galerijen en Schachten : H. van DUYSE
Departement Laboratoria : R. NOEL
Sektie Polymeren : J. BRICTEUX
Departement Proefstation : G. BURTON

B. AFDELING PATURAGES

Directeur van de Afdeling : J. BRACKE
Sektie Veiligheid : L. RUY
Sektie Gezondheid : G. NENQUIN

Maatschappelijke zetel :
rue du Chéra 200, B-4000 LUIK
Tel. (041) 52 71 50

Afdeling Pâturages :
rue Grande 60, B-7260 PATURAGES
Tel. (065) 66 23 43

Verantwoordelijke voor de publikaties : Mevr. B. GOFFART

SAMENSTELLING VAN DE RAAD VAN BEHEER per 31 december 1975

OORZITTER :

e h. J. MEDAETS, Directeur-generaal der Mijnen, Brussel.

NDERVOORZITTERS :

e hh. L. LYCOPS, Directeur-generaal van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen, Houthalen.
R. PAQUET, Directeur-generaal van de Bedrijfsfederatie van de Voortbrengers en Verdelers van Elektriciteit in België, Brussel.

ECRETARIS :

e h. H. GREGOIRE, Inspecteur-generaal der Mijnen, Brussel.

EDEN :

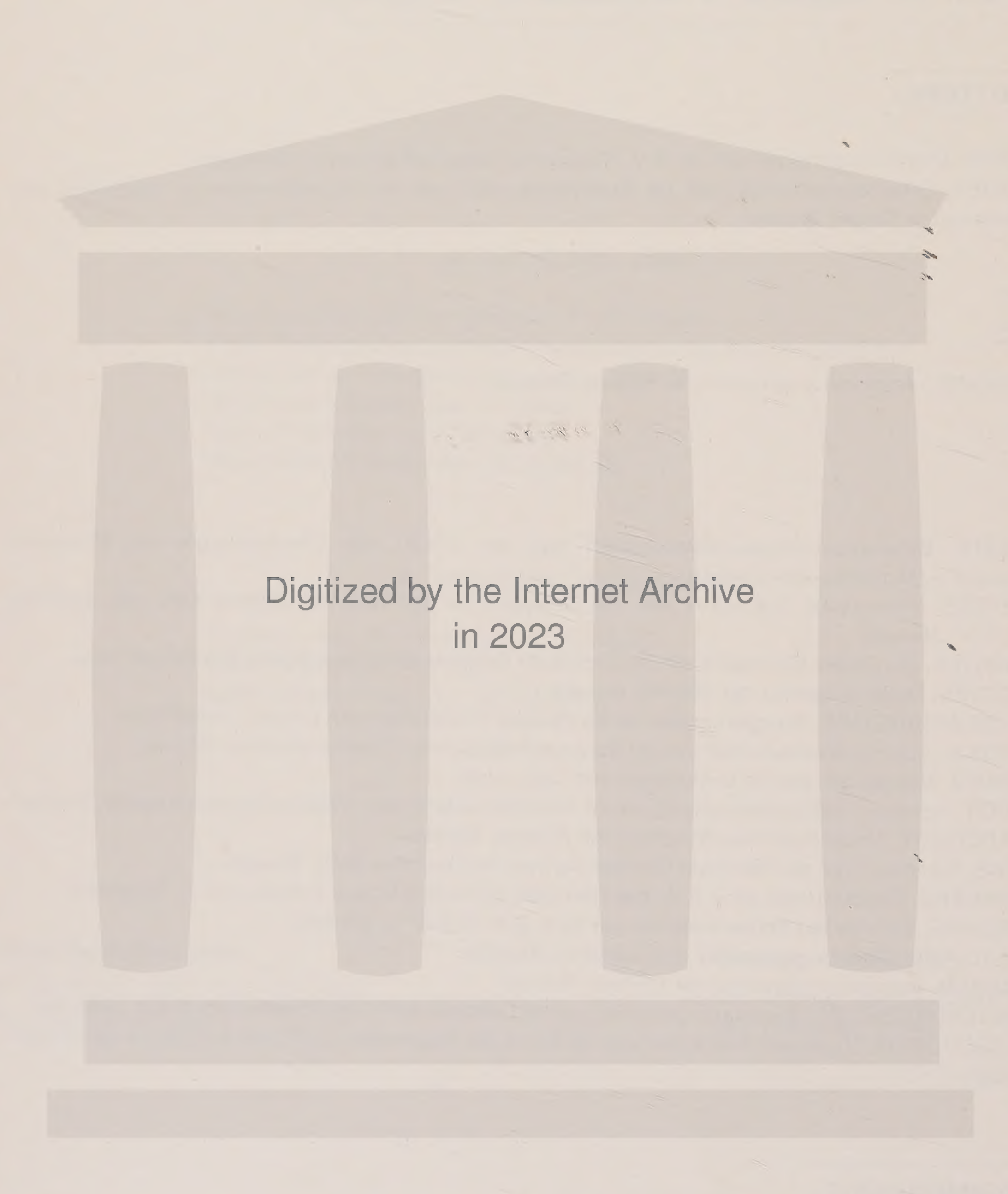
e hh. M. ALEXIS, Beheerder-Directeur-Zaakvoerder van de « S.A. des Charbonnages de Monceau-Fontaine », Monceau-sur-Sambre.
J. BAEYENS, Provinciaal Secretaris van de Gewestelijke Centrale der Mijnwerkers van Limburg A.B.V.V., Hasselt.
L. CHARLIER, Regionaal Secretaris van de Syndicale Centrale der Mijnwerkers van België, Luik.
F. DECKERS, Divisiedirecteur der Mijnen, Hasselt.
O. de CROMBRUGGHE, Hoogleraar aan de Katholieke Universiteit van Leuven, Houthalen.
E. DE RYCK, Adjunct-Kabinetschef van de Staatssecretaris voor Streekeconomie, Brussel.
P. EVRARD, Hoogleraar aan de Universiteit van Luik, Luik.
M. FORET, Adviseur-Kabinetssecretaris van de Staatssecretaris voor Waalse Streekeconomie, Brussel.
R. FRADCOURT, Hoofdingenieur-Directeur der Mijnen, Bergen.
G. PEIRS, Directeur van de Nationale Groepering van de Klei-Nijverheid, Brussel.
C. REYNDERS, Directeur van de « S.A. des Carrières et Fours à Chaux d'Aisemont », Aisemont.
J. ROEGIERS, Lid van het Beheerscomité van de « S.A. P.R.B. », Brussel.
G. SOUILLARD, Directeur-generaal van Labofina, Brussel.
J. STASSEN, Inspecteur-generaal der Mijnen, Brussel.
E. VANDENDRIESSCHE, Secretaris-generaal van de Centrale der Vrije Mijnwerkers A.C.V., Brussel.
M. VERSCHOREN, Nationaal Secretaris van de Bond der Bedienden, Technici en Kaders van België, Brussel.

EGERINGSCOMMISSARIS :

e h. R. GAUTHY, wd. Adviseur bij het Ministerie van Economische Zaken, Brussel.

FGEVAARDIGDE VAN DE MINISTER VAN FINANCIEN :

e h. M. VALENTIN, Inspecteur-generaal van Financiën, Brussel.



Inleiding

1975 werd gekenmerkt door een belangrijke ontwikkeling van de voorbereidende NIEB-werkzaamheden op het gebied van de ondergrondse vergassing onder hoge druk.

In het begin van de maand maart legde de Technische Commissie die in september 1974 door de Heer Etienne Knoops, Staatssecretaris toegevoegd aan de Minister van Economische Zaken, werd gesticht, een eerste verslag over waarvan de conclusies werden voorgesteld aan het Ministerieel Comité voor Economische en Sociale Coördinatie.

Op grond van dit verslag besloot het M.C.E.S.C. een bijkomend krediet van 30 miljoen frank ter beschikking te stellen van het NIEB voor de ontwikkeling van de voorafgaande studies.

Deze werkzaamheden hebben zich het ganse jaar voortgezet in samenwerking met de N.V. Kempense Steenkolenmijnen, de Aardkundige Dienst van België, « Laborelec » (Belgisch Laboratorium van de Elektriciteitsindustrie), het Belgisch Instituut voor Hoge Druk en een bepaald aantal Diensten van de Universiteiten van Brussel, Gent, Luik, Leuven en Bergen.

Er werden studiereizen georganiseerd naar de USA en de USSR en er werden contacten gelegd met verschillende buitenlandse instellingen, onder meer met : de Charbonnages de France, het Cerchar, de National Coal Board, de Nederlandse Staatsmijnen, de Kernforschungsanlage (Jülich) en de Bergbau Forschung (Essen-Kray).

De voorafgaande studies kenden een gunstig verloop ; geen enkele technische factor, die het opgeven van het project zou kunnen rechtvaardigen, kwam tot uiting en de bestaande belangstelling laat voorzien dat het zich in het kader van een internationale samenwerking zal ontwikkelen.

De werkzaamheden van het NIEB op het meer klassieke gebied van de mijnontginning ontwikkelden zich verder met de financiële steun van de Europese Gemeenschappen.

Het onderzoek richt zich op drie belangrijke thema's :

— het sneller delven van galerijen met nieuwe machines en ondersteuningstechnieken ;



Nieuwe vormgevingswerkplaats voor polymeren

— het voorbepalen en controleren van de mijngasuitwaseming in de ondergrondse werkplaatsen ;
— het ontwikkelen van afstandsbedienings- en afstandsverbindingssystemen in de ondergrond.

In Canada beogen wij nieuwe ontwikkelingen met door het NIEB geoctrooieerde golfgeleidingskabels, en met instemming van de Minister van Openbare Werken heeft het NIEB een voorafgaande studie uitgevoerd met het oog op de ontwikkeling van afstandsverbindingen in verkeerstunnels.

Op initiatief van de Staatssecretaris voor Waalse Streekeconomie werd het NIEB belast met de prospectie van steenbergen van vroegere steenkoolmijnen uit het zuiden van ons land. Deze studie heeft de opstelling tot doel van een inventaris van de steenbergen die opnieuw zouden kunnen worden ontgonnen, en zou zich over de vier volgende jaren kunnen verspreiden.

Buiten het steenkooldomein hebben de NIEB-werkzaamheden zich in vier richtingen blijven ontwikkelen :

— De veiligheid ten opzichte van brand- en ontploffingsgevaar.
— De milieuproblemen en de controle op de luchtverontreiniging.
— De ontginning van groeven en de valorisatie van hun produkten.
— De aanwending van polymeren en de controle van hun reactie t.o.v. vuur.

Het aantal elektrische ontploffingsvaste toestellen dat door onze gespecialiseerde diensten van de afdeling Pâturages werd onderzocht blijft toenemen en wij stelden eveneens een stijging vast van de aanvragen voor aannemingsproeven en controle van transportbanden voor de ondergrondse werken van de steenkoolmijnen.

Het in het kader van een contract met het Ministerie van Volksgezondheid opgerichte controlenet van atmosferische stofneerslag tussen Doornik en Lanaye, wordt ontgonnen door de laboratoria van Luik en Pâturages in samenwerking met de ADEC en de IEGSP. Naast de kwantitatieve metingen werd een methodische studie ondernomen van de chemische samenstelling van monsters uit verschillende stations.

De metingen van de grondtrillingen bij het massaschietwerk in de groeven werden voortgezet en het proefstation van het NIEB heeft een uitrusting aangeschaft om bouwelementen op basis van hardsteen te controleren in het kader van het onderzoeksprogramma dat op initiatief van de Groupement de Relance Economique des Vallées de l'Ourthe et de l'Amblève wordt ondernomen. Deze controles slaan op de kwaliteit van polymeerlijm voor assemblages en op het gedrag van prefabelementen wanneer ze opeenvolgend cyclussen van artificiële bezonning en van plotse afkoeling door waterbesproeiing ondergaan.

De samenwerking van het NIEB met de Vereniging van Belgische Producenten van Kalk, Kalksteen, Dolomiet en Aanverwante Produkten concretiseerde zich door het starten van een documentatiedienst die gespecialiseerd is in de problemen betreffende de produktie en de aanwending van kalk en dolomiet.

In de sector Polymeren bleven de eigen activiteiten van het NIEB gericht op de problemen van harsbeton, het gedrag t.o.v. vuur en de analyse van rook veroorzaakt door de verbranding van kunststoffen. Gelijklopend met deze activiteiten hebben wij nauw samengewerkt met het Centrum voor het Wetenschappelijk en Technisch Onderzoek der Metaalverwerkende Nijverheid ; er werd een nieuw gebouw opgetrokken waarin de verschillende machines voor de vormgeving van kunststoffen zullen worden aangebracht.

Afdeling Luik

1. *Sektie « Mijnen en groeven »*

11. *GALERIJEN EN SCHACHTEN*

111. *Steengangen*

111. *Cirkelvormige steengangen met bekleding in panelen van gewapend beton*

De techniek van de bekleding met panelen die de roeger verwezenlijkte vooruitgang met de bekleding n betonblokken kan verdubbelen en zelfs verdrie-lubbelen, blijft zich verder ontwikkelen in het Kem-ens bekken.

Veerstand van de paneelringen

Er moet hier nochtans worden aan herinnerd dat leze techniek, welke een 50 cm dikke bekleding kon ervangen door een 20 cm dikke bekleding, slechts eldig is onder de uitdrukkelijke voorwaarde de uimte tussen het gesteente en de bekleding in pane-en zo perfect mogelijk op te vullen.

Tot begin 1975 ondergingen bijna alle steengan-en met panelen die moesten worden nagebroken de nvloed van de doortocht van een pijler in de nabijheid an de galerij ; geen enkele bekleding zou trouwens veerstand kunnen hebben geboden aan de overbe-asting en vooral aan de dislocatie van de gesteenten en gevolge van de ontginning van de pijlers in na-ijgelegen steengangen.

In 1975 moesten echter honderden meters, niet door pijlers beïnvloede steengangen met panelen worden nagebroken wegens te aanzienlijke schade aan de ondersteuning, hoofdzakelijk op de zetels Beringen en Zolder. Er moet worden vermeld dat deze steengangen in absoluut onontgonnen zones gelegen zijn, ver van elke ontginning.

Deze feiten maken de noodzaak tot verbetering van de weerstand van de panelen nog dringender. Eind 1975 vonden talrijke proeven plaats en verschillende andere reeksen proeven zijn gepland voor begin 1976.

Deze doelstelling kan worden bereikt door onderzoek in de vier volgende richtingen :

a) gemakkelijk afkloppen van de ruimte achter de bekleding om zeker te zijn van de goede opvulling ;
b) verbetering van de betonkwaliteit ;
c) toename van de paneeldikte ;
d) wijziging van de bewapening.

a) Het eerste punt is uiterst belangrijk voor het goede gedrag van de paneelringen, maar het is nog niet onmiddellijk verwezenlijkbaar omdat het de uitwerking vergt van geschikte apparatuur (gebaseerd op bij voorbeeld acoustische methodes).
b) Alle proeven, zowel op de compressie- als op de trekweerstand van het beton, gaven blijk van de

uitstekende kwaliteit van het beton dat slechts moeilijk kan worden verbeterd (de compressieweerstand van het beton in Beringen bedraagt na 28 dagen meer dan 700 kg/cm² en die van het beton uit Zolder meer dan 1.000 kg/cm²). Er werden enkele proeven uitgevoerd om deze weerstand nog te verbeteren door middel van verharders, maar tot nog toe zonder doorslaggevend resultaat. Ten einde de bij de vervaardiging van panelen gebruikte hoeveelheid water te verminderen werden immers proeven uitgevoerd met een verhardingsmiddel van het type lignosulfonaat van de maatschappij Rhône-Progil. Men is van plan de proeven te herbeginnen met een synthesesulfonaat waardoor het water met 20 % kan worden beperkt (i.p.v. 10 % met lignosulfonaat).

c) Door de paneeldikte te doen toenemen wordt natuurlijk een grotere ringweerstand bekomen, maar deze weerstandstoename is niet evenredig met de diktetoename. Om het paneel te verplaatsen moet het worden vastgegrepen bij zijn zwaartepunt dat naarmate de dikte toeneemt dichter bij de wand ligt. Daarom moet er ter hoogte van het midden van de paneelbinnenkant een kleine holte voorkomen, wat de weerstand van de bekleding plaatselijk iets vermindert. Anderzijds zou het gebruik van dikkere panelen de zetels verplichten ofwel de stabiliteit van hun plaatsingstoestellen (de « Hiab ») aanzienlijk te verstevigen, ofwel opnieuw 32 cm brede panelen te gebruiken. Enkele jaren geleden werden in het laboratorium verschillende proeven uitgevoerd op 20, 25 en 30 cm dikke panelen.

d) Wat het bewapeningsprobleem betreft hebben vroegere proeven op 32 cm brede en 20 cm dikke panelen aangetoond dat de overgang van in spiraal gewikkelde beugels rond 4 langwerpige staven met 12 mm diameter naar beugels die op deze staven gelast zijn, gepaard gaat met een weerstandsvermindering van de panelen ; deze wijziging maakte echter een aanzienlijke kost prijsdaling mogelijk van de panelen. Het is echte waarschijnlijk dat het gunstig effect van in spiraa gewikkelde beugels rond 8 langwerpige staven van 64 cm brede panelen veel kleiner zal zijn dan wanneer ze rond 4 staven gewikkeld zijn.

Momenteel hebben talrijke proeven plaats om de weerstand van de panelen te verbeteren door een wijziging van de huidige bewapening met behoud van de paneelafmetingen.

Vermelden we van deze proeven :

— het buigen tot ongeveer 135° van de uiteinden van de verbindingsbeugels tussen de langwerpige staven,
— gebruik van naaldvormig gebogen beugels met verschillende diameter,
— verhoging van het aantal langwerpige staven,
— grotere diameter voor deze langwerpige staven,
— grotere dichtheid van de beugels,
— grotere diameter van de beugels,
— gebruik van boogvormige staven met zeer grote diameter.

De laatstvermelde proef werd uitgevoerd in samenwerking met de firma Pont-à-Mousson. Figuur 1 geeft een doorsnede weer van een der beproefde panelen waarvan de 4 boogvormige staven van rekbaar gietijzer zijn en elk een doorsnede hebben gelijk aan die van een ronde staaf met 52 mm diameter ; het doorvoeren van deze staven met grote diameter maakt de afschaffing van de beugels mogelijk. De prijs van de panelen met deze bewapening ligt 3 à 4 maal hoger dan de kostprijs van de huidige panelen. Indien met deze nieuwe bekleding de nabraak kan worden voorkomen zou het echter economischer kunnen uitvallen omdat de nabraakprijs het prijsverschil tussen de twee bekledingstypes overtreft. Deze mogelijke bekleding kan worden voorbehouden voor steengangen die niet snel door mijnontginningen zouden worden beïnvloed.

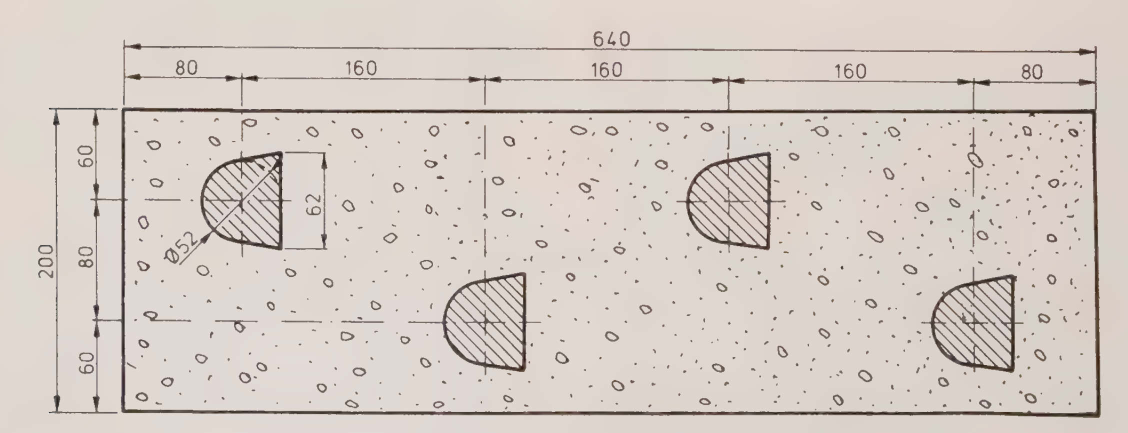


Fig. 1 : Doorsnede van een paneel die de vorm en de plaats aangeeft van de vier staven van rekbaar gietijzer

De eerste laboratoriumproeven blijken nogal gun-
tig voor dit nieuwe bewapeningstype : de weerstand
an een ring bestaande uit dergelijke panelen overtrof
ñet 50 % de weerstand van een ring met gewone
panelen. Deze proeven zullen worden voortgezet met
jelijksoortige bewapeningen bestaande uit 4 staven
net een doorsnede gelijk aan die van ronde staven
net 62 mm diameter ; deze panelen zouden een
38 % hogere weerstand moeten opleveren dan de
orige proeven.

Verplaatsing van de panelen

Er zijn proeven aan de gang voor de studie van nieuwe pijpen voor het hanteren van panelen. De huidige metalen pijp bestaat uit een aan mekaar geaste buis en moer. Dit systeem heeft de volgende nadelen :

— gevaar voor excentriciteit tussen de moeras en de buisas ;
— al is de tolerantie voor de buitendiameter van de buizen zeer klein, toch is dit niet het geval voor de binnendiameter zodat het soms onmogelijk is de verplaatsingsstang van de panelen, waarvan de afmetingen werden afgestemd op de maximumdiameter, in deze prijp aan te brengen ;
— deze metalen verbuizingen zijn niet roestvrij.

Men zou deze metalen pijp willen vervangen door een kunststofpijp uit een enkel stuk. Er werd een eerste reeks proeven uitgevoerd op een buis van hermoplast van het type Ertacetal (van du Pont de Nemours).

De proeven voor het meten van de uittrekkingsweerstand van deze verbuizingen om ze uit hun omhulsel te trekken, alhoewel ze in een betonblok gegoten zijn, gaven een weerstand van 16 à 19 t. Dit is voldoende om stukken van een ton te verplaatsen. We herinneren eraan dat de uittrekkingsweerstand van de huidige metalen pijpen 50 t bedraagt.

De prijs van een metalen buis beloopt 80 BF terwijl een plastic buis nog slechts 34 BF kost ; in de Kempense mijnen betekent de vervanging van de metalen buizen door buizen van kunststof dus een besparing van ongeveer 10.000 BF/dag of 2 miljoen BF/jaar.

Weerstand van geperste houten of vlassen plankjes naar gelang van de tijd

In een Kempense zetel bleef een cirkelvormige steengang met bekleding van betonblokken die door geperste houten plankjes gescheiden zijn, 8 jaar zonder luchtverversing daar de ingang van de steengang afgesloten was door een rooster.

Toen men deze galerij opnieuw openstelde zag men dat, onder invloed van de vochtigheid en de warmte (28°C) de plankjes tot stof waren vergaan, waardoor zich instortingen voordeden van 6 m hoogte ; deze steengang was vrijwel helemaal droog gebleven.

Wegens de omvang van de schade was het niet mogelijk deze steengang opnieuw in orde te brengen en men verkoos een nieuwe te drijven.

1112. *Boren van de mijngaten*

Wat de mechanisatie van het boren betreft werden in 1975 drie types van jumbo's beproefd :

— een jumbo met volledig pneumatische boring ;
— een jumbo met gedeeltelijk pneumatische en gedeeltelijk hydraulische boring ;
— een jumbo met volledig hydraulische boring.

a) *Jumbo met volledig pneumatische boring*

Van de talrijke jumbo's met volledig pneumatische boring viel de keuze voor een eerste proef op een jumbo Tamrock van de Finse firma Tampella. Deze jumbo is voorzien van twee armen met boorhamers van 89 kg ; de aankoopprijs beloopt 2.460.000 BF.

Deze jumbo werd steeds gedurende 3 maanden beproefd in cirkelvormige steengangen met bekleding in panelen, eerst op de zetel Eisden en dan op de zetel Zolder.

Op de zetel Eisden werden vóór het aanbrengen van deze jumbo het geheel van 50 mijngaten met een snede van 2,40 m in 99 min geboord met behulp van 3 boorhamers Atlas-Copco van het type BBD 90. Met de jumbo Tamrock kon dan een afslag van 3,20 m worden geboord in 84 min (waardoor de boorduur voor een snede van 2,40 m op 66 min kan worden geschat). De tijdbesparing bij het eigenlijke boren bedraagt reeds meer dan 30 %.; men moet bovendien ook rekening houden met een grotere personeelsbesparing daar het boren wordt uitgevoerd door slechts een arbeider die soms geholpen wordt door een handlanger.

Tijdens de beproeving van de jumbo bedroeg de vooruitgang in deze steengang 4,24 m/dag (zonder rekening te houden met het doorkruisen van een storingszone).

Op de zetel Zolder kon met de jumbo Tamrock de totale boorduur van een afslag van 2 m (met 3 boorhamers Atlas-Copco BBD 91) van 90 min op een tijd tussen 60 en 70 min worden gebracht. In dezelfde gesteenten (zachte leisteen) bedroeg de ogenblikkelijke boorsnelheid :

— 1,10 m/min met boorhamers op stoters ;
— 1,91 m/min met de jumbo en 38 mm brede gewone beitelsnede ;
— 2,20 m/min met de jumbo en kruissnede met 44 mm diameter.

Wij herinneren er nochtans aan dat op de zetel Zolder het delven van de steengangen met panelen verdeeld werd in cyclussen met een afslag van 1,35 m / dienst. Voor het gebruik van de jumbo is de boring van een afslag van ten minste 2 m nodig wat momenteel niet in een enkele dienst kan worden bereikt. De onregelmatigheid van de cyclussen veroorzaakt een daling van de gemiddelde vooruitgang per dag die 3,60 m bedroeg (i.p.v. 4 m zonder jumbo) ondanks een kortere boortijd.

Wat de eigenlijke jumbo betreft moet worden vermeld dat :

— het demonteren en monteren gemakkelijk verlopen (in een dienst met 4 arbeiders) ;
— zich geen enkel mechanisch incident voordeed tijdens de 6 proefmaanden ;
— de stabiliteit van deze op rails gemonteerde jumbo zeer goed is ;
— het personeel snel opgeleid was (na 2 diensten beheerste de machinist zeer goed de diverse bewegingen van de jumbo).

In deze klasse van jumbo's zijn er uitgerust met boorhamers van 120 kg waardoor de ogenblikkelijke boorsnelheid lichtjes zou kunnen worden opgedreven.

Deze klasse boortoestellen omvat anderzijds ook lichte jumbo's zoals die welke door de firma Meudon worden geleverd. Er werden verschillende verbeteringen aangebracht aan de eerste jumbo's Meudon die enkele jaren geleden in de Belgische mijnen in bedrijf werden gesteld. De prijs van een dergelijke jumbo met twee armen, voorzien van boorhamers van 45 kg, bedraagt ongeveer 1.000.000 BF. In normale omstandigheden ligt de ogenblikkelijke boorsnelheid van een boorhamer van 45 kg 50 % hoger dan die van een gewone boorhamer van 30 kg.

b) *Jumbo met pneumatische en hydraulische boring*

Een jumbo Sig van Zwitserse makelij, voorzien van 2 armen met boorhamers die pneumatisch bediend worden voor het slagen en hydraulisch voor het boren, werd op de zetel Zolder in november 1975 beproefd in een steengang met panelen. Deze jumbo Sig kost 3.620.000 BF.

Het persluchtverbruik van de Sig-hamers bedraagt slechts 7 m^3 / min tegen 9 m^3 / min voor de beproefde boorhamers Tamrock.

De montage van het toestel verliep gemakkelijker en nam 4 diensten in beslag met als personeel : 2 monteurs van de firma en 3 arbeiders van de zetel.

Daar de proeven nog niet afgelopen zijn is het nog niet mogelijk definitieve conclusies te trekken. Vermelden wij nochtans dat het boren tot nog toe vaak onderbroken werd door mechanische pech en dat het niet gemakkelijk is de twee armen gelijktijdig te bedienen ; de diverse bewegingen blijken ook trager verlopen dan bij andere jumbo's.

Deze Sig-jumbo kon niet worden beproefd in d zelfde steengang als de Tamrock. Aangezien steengang van richting moest veranderen was h niet aanbevolen de proef uit te voeren in een bocht. de werkplaats waar de Sig beproefd wordt is het g steente iets harder en de persluchtdruk iets lager.

In dezelfde gesteenten (betrekkelijk hard) bedroe de ogenblikkelijke boorsnelheid :

— 0,51 m / min met boorhamers Atlas-Copco stoters ;
— 0,87 m / min met de Sig-jumbo en 38 mm bre gewone beitelsnede.

c) *Jumbo met hydraulische boring*

Een jumbo Montabert van het type Pantofore m volledig hydraulische bediening werd in septemb 1975 beproefd in een neerhouw van de dwarsstee gang op de zetel Beringen. Deze jumbo heeft slech één arm met een boorhamer H 45.

Alhoewel deze jumbo niet in een steengang m panelen werd aangebracht zijn wij van oordeel d wanneer hij voldoet in deze neerhouw, het gebru van een jumbo met 2 boorarmen kan worden geplan in een dergelijke steengang.

De neerhouw is gedolven met een helling va 26 % ; hij heeft een sektie van 16 m^2 en is beklee met boogvormige wedergebruikte rails die steune op opbraakschoren en houten stijlen. Het laden va de stenen gebeurt door een kreeftenschaarlader va het type 2 PNB 2.

Voor het aanbrengen van de jumbo werd er met man personeel geboord met behulp van 2 op stote gemonteerde boorhamers Atlas-Copco BB X. De g middelde vooruitgang bedroeg ongeveer 1 m / dag 3 diensten, met 4 man frontpersoneel per diens Deze beperkte vooruitgang was gedeeltelijk te wijte aan het meermaals omvervallen van de ramen d tijdens het schieten moeilijk vast te zetten waren het gesteente.

De jumbo Pantofore is preciezer bij het boren, w het gevaar voor het omvervallen van de ramen b perkt. Uitgaande van een welbestudeerd schietplan het immers mogelijk elk gat juist te plaatsen do achtereenvolgens het volgnummer van het gat dat twee strookjes staat voor een loper te brengen, ee voor de rotatiebeweging en het andere voor de ve plaatsingsbeweging van de arm.

Dit jumbotype verplicht de toepassing van ee schietplan met min of meer parallelle mijnen en d met Canadese inbraak, die hier voornamelijk g vormd wordt door een gat met 102 mm diameter.

Deze jumbo zou een aanzienlijke verhoging van vooruitgang en een cyclus van 2,70 m in 3 dienste

er dag moeten mogelijk maken. Momenteel bereikt nen een gemiddelde vooruitgang van 2,15 m/dag.

De ogenblikkelijke boorsnelheid bedraagt :

— 2,57 m/min met een boor van 38 mm diameter ;
— 1,50 m/min met een boor van 102 mm diameter.

De totale boorduur van een volledige snede van 2,70 m met 2 man personeel bedraagt 138 min met le Pantofore, terwijl met de boorhamers BB X de otale boorduur van een volledige snede van 2 m met 4 man personeel 155 min beloopt.

Wat de hydraulische jumbo Montabert betreft, leed zich slechts één mechanisch incident voor tijlens de eerste drie proefmaanden (te wijten aan een lielek in de motor-pompreductor). Ook de geluidsbeperking is een belangrijk voordeel van dit toestel. De opleiding van het personeel verliep zeer vlot.

Er moet hier ook worden vermeld dat er ondertussen verschillende andere firma's hydraulisch bediende jumbo's met boorhamers hebben uitgewerkt.

l) *Jumbo met draaiboormachines*

Om volledig te zijn moet ook worden vermeld dat le firma Secoma onlangs hydraulisch bediende jumbo's, maar voorzien van draaiboormachines, in bedrijf heeft gesteld. Deze boormachines produceren nog mder lawaai dan de hydraulisch bediende boorhamers.

Een dergelijke jumbo is sedert een jaar in bedrijf in le Houillères de Lorraine waar hij ten zeerste voldoet. Hij heeft 2 armen en is 1,50 m breed. De op de boormachine uitgeoefende druk kan 1.500 kg bereiken en het koppel 10 kgm. De ogenblikkelijke boorsnelheid in zandsteen bedraagt ten minste 2 m/min. Om te voorkomen dat het gat onregelmatig zou zijn werd de boorsnelheid beperkt tot 3 m/min. Met deze jumbo kon de vooruitgang met 20 % en het rendement met 45 % worden verhoogd (ploegen beperkt tot 3 man).

113. *Laden van de stenen*

Het laden van de stenen is echter nog steeds de voornaamste rem voor de gewenste toename van de delfsnelheid van steengangen met panelen.

In dit geval is het niet het eigenlijke laden van de stenen dat problemen stelt, maar eerder het continu maken van de stenenverwijdering. Daarvoor werden verschillende proeven uitgevoerd, maar zonder vermeldenswaardig resultaat.

Er werden verschillende proeven uitgevoerd op het continu verwijderen van de stenen die geladen worden door een kreeftenschaarlader waarop het plaatsingstoestel voor de ondersteuning is vastgemaakt.

Bij een eerste proef werden de stenen continu verwijderd door een aan twee rails zwevende transportband die lang genoeg is (200 m) om het geheel van de voor de stenenverwijdering van een volledige afslag benodigde mijnwagentjes onder de transporteur te schuiven. Het zweven van een lange transporteur aan twee rails schept talrijke problemen waarvan er sommige moeilijk op te lossen zijn.

In deze eerste werkplaats kon men wegens het voortdurend voorkomen van dikke en harde zandsteenbanken de gewenste vooruitgang van 2 m/dienst, met een personeelsbezetting van 4 man, niet verwezenlijken daar het boren te veel tijd in beslag nam.

De tweede proef werd uitgevoerd in een steengang aan het uiteinde van een neerhouw, waar een veel kortere (40 m), maar eveneens zwevende transportband de stenen overgiet op een schraaptransporteur die op de galerijvloer rust. Deze giet ze op zijn beurt over op in reeks opgestelde transporteurs die de stenen bovenaan de neerhouw brengen.

Aangezien de rails in de neerhouw en in de delfsteengang werden afgeschaft, gebeurt het vervoer van de panelen met behulp van een derde monorail.

Na het oplossen van een hele reeks problemen heeft de zetel Zolder meermaals een vooruitgang van 6 m/dag bereikt ; deze werkplaats is nog steeds in bedrijf.

De derde en de vierde proef werden uitgevoerd op de zetel Eisden waar de door de transporteur van de kreeftenschaarlader uitgegoten stenen op een schraaptransporteur vallen, die eerst langs een wand is opgesteld en dan aan een monorail zweeft ; deze stenen worden dan uitgegoten in de mijnwagentjes. Ondanks talrijke verbeteringen werd deze methode opgegeven.

Naar aanleiding van deze proeven die slechts in een bijzonder geval slaagden, worden andere methodes bestudeerd, zoals bij voorbeeld de op rails gemonteerde pendelwagens Hägglunds of Salzgitter waarbij de nadelen van de verbindingstransporteurs uit de weg worden geruimd.

In de Hägglunds-oplossing worden de stenen aan het front geladen door om het even welke lader (emmerlader, kreeftenschaarlader, ...) en uitgegoten op de trechterwagens met een vermogen van 11,5 m³ die meestal binnen 12 of 14 minuten volgeladen is. Wanneer de trechterwagen vol is wordt de snelheid van de schraaptransporteur die zich onder de trechterwagen bevindt opgedreven en de stenen gaan naar de pendelwagen die na ongeveer 2 min volgeladen is.

Terwijl het laden van de trechterwagen opnieuw aanvangt gaat de pendelwagen de stenen uitgieten in een station dat goed achter het front ligt. Daar de zetel Zolder een 2 km lange steengang moet delven, ver-

trekkende van een opbraak, zal de pendelwagen de stenen onmiddellijk aan de bovenste opening van deze opbraak uitgieten. De door de pendelwagen af te leggen afstand zal dus schommelen tussen 100 m bij het begin van de werkplaats en meer dan 2 km op het einde van de werkplaats.

Bij de Salzgitter-oplossing (fig. 2) worden de stenen gelost op de eerste wagon van een trein die er maximum 20 kan omvatten (d.i. een vermogen van 40 m^3 stenen). De eerste wagon bestaat uit een korte schraaptransporteur met een bewegingssnelheid van 0,7 m/s. Deze giet de stenen over op een enkele transporteur achter de andere wagons die met elkaar verbonden zijn, waardoor de wagons geleidelijk gevuld worden te beginnen met de laatste van het treinstel. De 40 m^3 van de trein worden tussen 20 à 35 min geladen met een Salzgitter-lader van het type HL 500 of 600. Momenteel is het echter nog nie mogelijk een trein te hebben met een opslagvermo gen van meer dan 40 m^3, wat hinderlijk is aangezien het op te ruimen steenvolume, per afslag van 2 m, 35 à 50 m^3 bedraagt.

Wat het laden van de stenen betreft vermelden wij dat de Zweedse firma Hägglunds een op rails ge monteerde Häggloader-lader heeft uitgewerkt met een hoog laadvermogen van 2 m^3/minuut.

Men hoopt de schraaparmen van deze machine te kunnen aanpassen aan de afgeronde vorm van de galerijvloer waardoor alle stenen zouden kunnen worden geladen zonder een beroep te doen op de grijper. De armen brengen de stenen naar een schraaptransporteur.



Fig. 2 : Trein-bunker Salzgitter B 240.

112. *Galerijen in de laag*

1121. *Mechanisch delven van richtgalerijen*

a) *Puntinbraakmachine PK 9*

De puntinbraakmachine PK 9 heeft in totaal 1.720 m richtgalerijen gedolven vanaf begin juni 1972 tot eind januari 1975, d.i. 31 maanden.

De PK 9 werd naar de fabriek Rheinstahl gebracht om te worden nagezien en verbeterd ; dit gebeurde in samenwerking met de technische diensten van de zetel Winterslag en van de firma's Rheinstahl en Halbach und Braun.

Dit werk omvat in grote lijnen :

— een volledige revisie van de machine ;
— de afzonderlijke bediening van de kreeftenscharen en van de centrale transporteur (dit zal het doorsnijden met de afbouwhamer vergemakkelijken van dikke rotsblokken die klem zitten in de vervoergoot voor de stenen) ;
— de vervanging van de Russische transporteur door een transporteur EKFO van de firma Halbach und Braun (een Russische transporteur kost 200.000 BF en is versleten na het delven van gemiddeld 270 m galerij) ;
— de verlenging van de uitgietstaart met ongeveer 4,50 m ;
— de verbetering van de opzetplaten die zich vooraan aan de transporteur aan de zijde van het laadbord voor de stenen bevinden (vertikaal en horizontaal beweegbaar bord) ;
— de vernieuwing van de elektrische omloop met een nieuwe bedieningskast Siemens ;
— de volledige revisie van de hydraulische kringloop met nieuwe pompen ;
— de hydraulische bediening van de rupskettingen waardoor de elektrische motoren die zeer dicht bij de galerijvloer staan kunnen worden afgeschaft ;
— de afstandsbediening van de machine met behulp van draadgeleiders.

De totale kostprijs van deze revisie en van deze verbeteringen bedraagt meer dan 2 miljoen BF. De

ewijzigde machine zal in februari 1976 terug op de etel zijn.

Buiten deze wijzigingen is men ook van plan drie ypes te beproeven van trommels voorzien van Russische beitels, Hoy-beitels, Hall and Pickles-beitels en elfslijpende granaatvormige beitels. De schikking an deze beitels werd gewijzigd en het aantal werd ergroot.

Dank zij al deze voorgenomen wijzigingen hoopt nen vooruitgangen van 12 à 15 m/dag te kunnen erwezenlijken.

) *Puntinbraakmachine Dosco*

Voor de 4 puntinbraakmachines Dosco van het tye MK 2 A die op de zetel Beringen worden gebruikt edraagt de vooruitgang momenteel 8 m/dag i.p.v. e vroegere 10 m/dag.

Al nam de vooruitgang af, toch is dit niet het geval oor de bereikte rendementen. De vooruitgang van 0 m/dag werd vroeger uitgevoerd met een totale ersoneelsbezetting van 28 à 30 mandienst/dag, rwijl de huidige vooruitgangen worden uitgevoerd net een totale personeelsbezetting van 15 manienst/dag, met inbegrip van het vervoer van de steen, het in mijnwagentjes kappen van deze stenen, et vervoer van het materieel, het onderhoud van de achines, het plaatsen van de transporteurs, de uisleidingen en de luchtkokers.

In een van de werkplaatsen waar de Dosco-machie een harde zandsteenbank niet economisch kon oorsnijden, werden enkele afbouwproeven gedaan oor middel van wolframcarbid beitels (met dezelfde orm en afmetingen) bezet met diamantstof (het diaantpercentage bedroeg 15 %). Nadat deze nieuwe eitels 6 m^3 zandsteen hadden doorgesneden in 2 ır, waren ze ofwel gebroken, ofwel volledig afgeeten, ofwel kwam de hardsoldering los. De proeven illen worden voortgezet met niet zo'n breekbare aatjes. Tijdens het snijden moesten deze beitels met amantstof worden afgekoeld door middel van een jkomende sproeilans daar het debiet van de gewone rstuivers ontoereikend was.

In een andere werkplaats werd een Dosco-machine bedrijf gesteld voor de tweede nabraak van een eerhouw die sterk beschadigd was door het voorbijmen van een pijler. Deze neerhouw werd eerst onrsteund met ankerbouten en daarna een eerste aal nagebroken door middel van gebogen ramen in ils die steunen op houten stijlen. De vooruitgangen e met de Dosco werden geboekt belopen 2,40 /dag in 3 diensten met 4 man per dienst i.p.v. 0,40 /dag voor het gebruik van de Dosco.

Wegens de beslissing om het aantal terugwaartse tginningen te verminderen lag in 1975 het geuikspeil van de Dosco-machines veel lager dan de vorige jaren. Deze machines werden overigens vaak gebruikt voor het delven van korte galerijen in dwarssteengangen (wat de verwezenlijkte vooruitgang beperkt) en voor het delven van verkenningsgalerijen. In 1975 dolven deze machines in totaal 1.252 meter verdeeld over 5 werkplaatsen.

c) *Bestrijding van de aan puntinbraakmachines te wijten stofontwikkeling*

Voor de bestrijding van de aan puntinbraakmachines te wijten stofontwikkeling werden enkele meetcampagnes uitgevoerd in werkplaatsen welke uitgerust zijn met de Russische stofafscheider die samen met de PK 9 wordt geleverd en de Russische stofafscheiders Microdyne Joy.

De gravimetrische doeltreffendheid van de Russische stofafscheider voor het weerhouden van inadembaar stof schommelt tussen 50 à 73 % volgens het asgehalte van het stof ; de gravimetrische doeltreffendheid van stofafscheiders Microdyne Joy met een glasvezellaag bereikt 93,5 %.

De globale gravimetrische doeltreffendheid van de Russische stofafscheider gaat van 70 tot 95 % en die van de Microdyne bedraagt 98,8 %.

1122. *Gemechaniseerd delven van werkplaatsgalerijen — Gebruik van gesteentebrekers*

In Groot-Brittannië en in Duitsland worden regelmatig gesteentebrekers aangewend voor het delven van werkplaatsgalerijen verbonden met voorwaartse pijlers.

Er kan worden gedolven, ofwel ter hoogte van het pijlerfront, ofwel enkele meters achter het pijlerfront, wat nabraak in het dak betekent. In het eerste geval moet het laad- en vervoerprobleem nog worden opgelost.

De goedkeuring van een dergelijk toestel plaatst ons voor een dubbele keuze : enerzijds de gesteentebrekerhamer, en anderzijds het draagtoestel dat al dan niet een laadtoestel voor de stenen kan omvatten.

Zoals bij de groeveproeven bestaat er een grens voor de gesteenteweerstand die de huidige gesteentebrekers niet mogen overtreffen zonder het procédé te traag, en dus niet rendabel te maken. In Groot-Brittannië en Duitsland worden momenteel meestal gesteentebrekers Krupp HM 600 en Gullick gebruikt nadat enkele jaren geleden gesteentebrekers Shand, Fluicon en Hobglobin werden beproefd.

De prestaties van deze gesteentebrekers zijn in detail weergegeven in een artikel dat onlangs in de Annalen der Mijnen van België verscheen (1).

---

(1) Gebruik van gesteentebrekers in de groeven. Annalen der Mijnen van België, juni 1975, blz. 557 tot 619

De volgende draagtoestellen worden voornamelijk gebruikt : Macol, Hausherr, Salzgitter, Gullick.

Bepaalde gesteentebrekers zweven aan twee monorails die in de kroon van de ondersteuning zijn vastgemaakt en waardoor de galerijvloer volledig vrijblijft. Momenteel zijn er een twintigtal van deze toestellen in bedrijf in Groot-Brittannië. Dit type van gesteentebreker leent zich echter niet goed voor een ondersteuning met ramen op wedergebruikrails (dus onregelmatig versleten) die steunen op houten opbraakschoren met behulp van voorspanhaken, waarvan de zijstabiliteit misschien niet voldoende is.

De firma Gullick heeft een machine uitgewerkt, gemonteerd op rupskettingen (fig. 3) of op een wandelend onderstel, voorzien van de door Gullick ontworpen en gebouwde gesteentebreker. De eerste in Groot-Brittannië geleverde machines waren niet voorzien van een laadtoestel aangezien de stenen er over het algemeen in de oude man worden gezonden. Om deze machines op het vasteland te kunnen verkopen werden ze uitgerust met een tweede mobiele arm met op het uiteinde ervan een zijwaarts gietende emmer voor het voeden van een transporteur.

De firma Hausherr heeft momenteel aan de Duitse mijnen vier baanbreekmachines geleverd voorzien van gesteentebrekers en gemonteerd op rupskettingen ; de stenen worden geladen door een hulptoestel.

De firma Salzgitter heeft gesteentebrekers uitgewerkt voor de baanbraak ; twee ervan moeten weldra worden geleverd.

Er bestaan ook verschillende gesteentebrekers die gebruikt worden voor het delven van richtgalerijen, maar het blijkt dat de tot nog toe verwezenlijkte vooruitgang in deze galerijen met volledige sektie nog geen voldoening geeft.

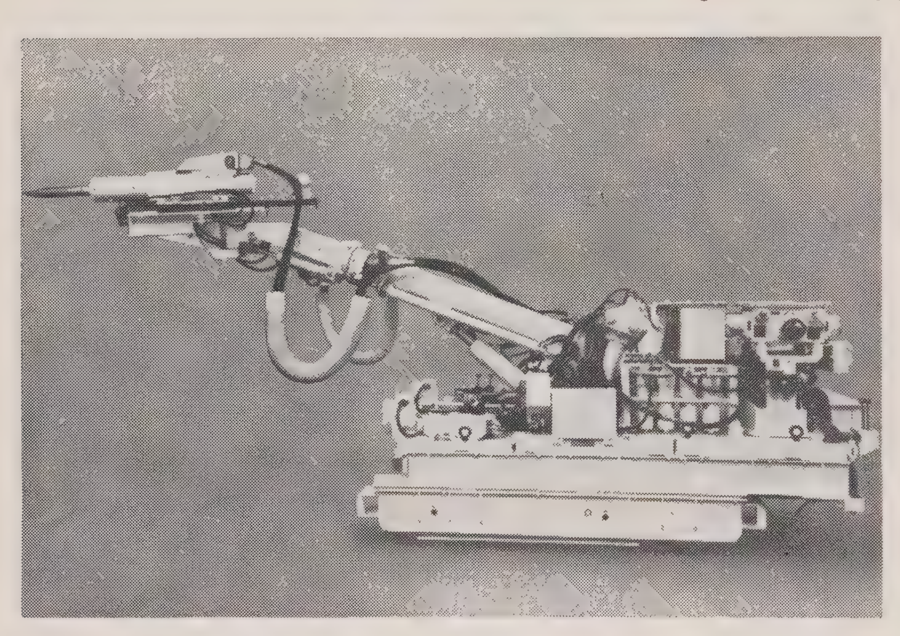


Fig. 3 : Gullick-machine op rupskettingen voorzien van een gesteentebreker van dezelfde makelij (totaal gewicht 22 t).

12. *VOORZIEN EN BEHEERSEN VAN VERVORMINGEN IN DE MIJNBOUW*

Onderhoud van galerijen die in verbinding staan met voorwaartse en terugwaartse ontginningen

Wat de behandeling betreft van de nevengesteenten en de steenkool van de pijlers en de werkplaatsgalerijen werden de volgende studies en proeven uitgevoerd in België :

— injectie van Progilhars F 22 U langsheen de werkplaatsgalerijen en in de pijlers ;
— injectie van silicaat in de pijler en in de galerijen ;
— injectie van polyuretaan in de pijler en aan de verbindingen pijler-galerij ;
— plaatsing van houten bouten die door middel van polyurethaanpatronen werden vastgezet ;
— injectie van een magnesiumbindstof in de werkplaatsgalerijen ;
— pompen van een mengsel van kalksteen-cement enerzijds en van anhydriet anderzijds, om een

bekleding te vormen rond de ondersteuning met boogvormige ramen.

Nu volgen enkele details over enige aan de gang zijnde proeven.

121. *Injectie van polyuretaan*

Op de zetel Waterschei vonden polyuretaaninjecties plaats in verschillende voorwaartse ontginningen, hoofdzakelijk in pijlers gelegen in breukzones, aan de verbindingen pijler-galerij.

We hebben dit reeds in detail besproken in het vorige jaarverslag.

De techniek heeft zich sterk ontwikkeld aan de verbindingen pijler-galerij en momenteel worden zowat 3/4 van de werkplaatsen van de zetel op deze manier behandeld.

De volgende punten moeten worden vermeld :

— voor de injectie van een gat verbruikt men gemiddeld voor 4.000 BF aan produkten en de arbeidskosten belopen ongeveer 2.000 BF d.i. 6.000 BF per gat of 2.000 BF/galerijmeter daar de gaten op 3 m van mekaar liggen ;

— het produkt kan niet worden aangewend in vochtige gaten waardoor de arbeiders verplicht zijn de gaten droog te boren ;

— anderzijds vraagt het pompmaterieel veel onderhoud. De Turmag-pompen en de buisleidingen moeten zorgvuldig worden gespoeld en onderhouden na elke injectie. In de praktijk moet elke pomp gemiddeld eens per maand naar de bovengrond komen wegens verstopping ; men gaat dan over tot een standaardvervanging van de cylinder die naar Duitsland wordt gestuurd om opnieuw in orde te worden gebracht ;

— uit talrijke waarnemingen blijkt dat het kleefeffect van polyuretaan minder goed is wanneer de banken dik of zeer dun zijn.

Talrijke opmetingen met de chronometer geven aan dat door het gebruik van polyuretaan bij de verbinding pijler-galerij men 3 à 4 mandienst/dag kon uitsparen voor een gemiddelde vooruitgang van de pijler van 2 à 3 m/dag. De besparing op de arbeidskosten bedraagt 5.000 F per galerijmeter en overtreft dus de kostprijs van de polyuretaaninjectie die 2.000 F per galerijmeter beloopt. Men wint dus ongeveer 3.000 F per galerijmeter.

122. *Gebruik van polyuretaan in de vorm van patronen*

Op verschillende zetels heeft men polyuretaan gebruikt in de vorm van patronen die in de aan het pijlerfront geboorde steenkoolgaten worden aangebracht. De door rotatie aangebrachte houten bout verpulvert het omhulsel van de patronen en door vermenging van de produkten polymeriseert het polyuretaan. Dit procédé is niet zo duur als de injectie en wordt vooral gebruikt in dikke lagen om het afglijden van het pijlerfront te beletten.

Momenteel zijn er proeven aan de gang in Waterschei, in een ophouw in een dikke laag, waar voor het aanbrengen van de patronen de steenkoolwanden niet stevig waren en afbrokkelden. Reeds van bij het begin van de proeven kon men een verbetering van het gedrag van de wanden vaststellen.

123. *Injectieproeven met een magnesiumbindstof*

In eenzelfde galerij werden proeven uitgevoerd met een magnesiumbindstof en met polyuretaan om een beter gedrag te bekomen van de verbinding pijler-galerij.

De prijs van de grondstoffen bedroeg 3.450 BF per gat voor de magnesiumbindstof en 4.000 BF per gat voor het polyuretaan. De arbeidskosten waren dezelfde voor beide materialen maar men moet er rekening mee houden dat het injectiematerieel van de magnesiumbindstof zes maal duurder is dan dat van polyuretaan.

In deze eerste werkplaats gaven de proeven met de magnesiumbindstof geen voldoening, die met polyuretaan wel.

Na de doortocht van de pijler stelde men vast dat bepaalde spleten goed gevuld waren, terwijl er anderzijds leeg waren gebleven. De magnesiumbindstof kleefde niet aan het gesteente en er deed zich een sterke inkrimping voor, wat niet normaal is voor dit produkt ; het schijnt dat men een magnesiumoxyde gebruikt had die bepaalde eigenschappen verloren had (de bewaringsduur van dit produkt is immers tijdgebonden).

In het Steinkohlenbergbauverein hebben wij enkele vergelijkende proeven laten uitvoeren op de buigsterkte van gesteenteprisma's uit deze werkplaats van Waterschei. Bij elk van deze proeven werden twee gesteenteprisma's aan mekaar gekleefd door middel van de magnesiumbindstof of van polyuretaan. De dikte van deze dichting bedroeg 1 cm. Volgens de proeven zou de weerstand van de magnesiumbindstof 10 à 20 % groter zijn dan de weerstand van de polyuretaandichting.

124. *Injectie van Progilhars op basis van formol*

In verschillende werkplaatsen werden talrijke injecties met hars F 22 U uitgevoerd ; van deze proeven vermelden we die in een pijler op de zetel Roton.

Deze pijler met een opening van 0,80 m à 1,20 m, ging 2 m/dag vooruit in 2 diensten met een pijlerrendement van 27 t/mandienst.

Sedert enkele maanden wordt de pijler doorkruist door een storingszone van ongeveer 30 m breed, waar de steenkooldikte soms 4 m hoog is. De doortocht van deze zone (uitloper) vertraagt het werk van de houwers sterk en brengt het pijlerrendement op 7,50 t/mandienst (dit is 4 maal minder dan vroeger). Er worden injectieproeven uitgevoerd om de 4 m hoge steenkoolwand te verstevigen en zo het afbouw- en ondersteuningswerk te vergemakkelijken.

Bij het begin van de proeven dacht de zetel enkel het bovenste gedeelte van de laag te behandelen en de onderste helft af te bouwen met de schaaf terwijl de bovenste steenkool werd achtergelaten. Dit doel kon niet worden bereikt.

De steenkoolmijn heeft dan enkel de bovenkant van de laag behandeld evenals het zeer brokkelige laagdak dat met de steenkool loskwam. Dank zij deze injecties kleefde het laagdak aan het hoogdak wat het werk van de arbeiders erg vergemakkelijkte en het rendement deed toenemen.

Dit produkt heeft echter als nadeel dat het vlug uitdroogt wanneer het onderhevig is aan een luchtstroom.

125. *Injectieproeven met silicaat*

Momenteel hebben injectieproeven met silicaat plaats in verschillende zetels van het Kempens bekken. De resultaten blijken gunstig te zijn.

Silicaat heeft ook een kortere levensduur dan polyuretaan. De prijs van silicaat is slechts een derde van de prijs van F 22 U (prijs van silicaat : 10 F/kg).

Van de uitgevoerde proeven vermelden we de doorkruising van breuken door steengangen op de zetels Beringen, Zolder en Waterschei.

Een probleem dat nog niet goed werd opgelost is dat van de juiste dosering van de produkten (82 kg silicaat en 12 kg verharder 700). De technische diensten van de Houillères du Nord de la France werken een doseerpomp uit en de eerste proeven blijken bevredigend te zijn.

126. *Bekleding van ramen*

Naar aanleiding van de gunstige proeven welke in Duitsland en in Monceau-Fontaine werden uitgevoerd, heeft men besloten een nieuwe proef te doen op de bekleding die achter een ramenbekleding wordt gepompt.

Het is onnodig de talrijke voordelen te herhalen van deze continubekleding die elk contact tussen de bekleding en het gesteente uitschakelt en de belasting verdeelt over de ganse omtrek van de panelen.

De uitgekozen werkplaats is een stuk van een 500 m lange neerhouw die twee verdiepingen van de zetel Waterschei moet verbinden ; in het begin bedraagt de helling 15° en daarna 8°. Het eerste gedeelte van de neerhouw ligt in een dwarssteengang, boven een oude ontginning die ze geleidelijk bereikt, terwijl het tweede gedeelte deze steenkoollaag volgt in een afdeling waar ze nog onontgonnen is.

De TH-ramen liggen op 75 cm van mekaar en zijn bekleed met een metalen traliewerk, met plastic gaas en metalen staafjes.

Momenteel gebruikt men een pomp Meynadier alhoewel men van plan is binnenkort een pomp Mixokret aan te wenden.

Enkele tientallen galerijmeters werden bekleed door middel van een mengsel van kalksteen (0-6) en cement ; het water werd er ter hoogte van de projectielans bijgevoegd. Daar de pomp Meynadier nochtans geen kneedmolen had moest de kalksteen en de cement vermengd worden op een plankier, waardoor twee keer moest worden geschept (van de mijnwagen naar het plankier en daarna van het plankier naar de pomp).

Om een van de twee schepwerkzaamheden af te schaffen werd het kalksteen-cementmengsel vervangen door natuurlijke anhydriet (ondanks de zeer hoge kostprijs : 1.400 BF/t) ; het bekomen debiet bedraagt 6 à 7 m^3/h.

Later is men van plan een Mixokret-pomp te gebruiken waarmee men dank zij de ingebouwde kneedmolen, het kalksteen-cementmengsel met een veel lagere aankoopprijs opnieuw zou kunnen gebruiken.

Sedert het gebruik van deze gepompte bekleding stelt men een verbetering vast in het gedrag van de galerij en een betere vastheid van de gesteentebanken vooraan in de neerhouw.

127. *Oprichting van opvullingsdammen langsheen de werkplaatsgalerijen*

Het mechanisch oprichten van opvullingsdammen langsheen de werkplaatsgalerijen ontwikkelt zich zeer sterk in Groot-Brittannië. Men gebruikt hoofdzakelijk

teenkool vermengd met bentoniet en cement, terwijl nen in Duitsland anhydriet gebruikt.

Daar natuurlijk anhydriet zeer duur is, ten minste in elgië, is men van plan kalksteenzand te gebruiken at geagglomereerd met cement een produkt met rote weerstand geeft. De eerste labproeven zijn unstig. Zo geeft een mengsel van 2/3 fijne kalkteen en 1/3 cement een drukvastheid van 330 g/cm² na 2 dagen, en 530 kg/cm² na 7 dagen.

Momenteel bestudeert men het middel om dit nengsel kalksteencement ter plaatse te brengen. Wij ebben reeds een pomp Schwing (K5P5) beproefd, en ejector Hölter (RK 90) en een pomp Meynadier GM 52). Men gebruikte 100 kg gewone cement per n³ kalksteen, met een verhouding cement/water geijk aan 3.

Het grote probleem met deze pompen is het bekonen van een uitstekend mengsel van de twee produkten ; de kleine kneedmolens van de pompen Schwing en Meynadier zijn ontoereikend om een honogeen produkt te bekomen.

Met de ejector Hölter kleeft het produkt geleidelijk an de wanden van de buisleidingen zodat ze uiteindelijk verstoppen.

Binnenkort zullen wij een pomp Mixokret beproeven, die een kneedmolen heeft welke de kalksteen en de cement goed mengt.

128. *Probleem van de zwelling in de galerijen*

Er werden reeds talrijke proeven uitgevoerd om de zwelling van de vloer in galerijen te bestrijden ; deze proeven vonden plaats in verschillende landen van de Gemeenschap.

Wat ons betreft, hebben wij getracht de vloer te ondersteunen met ankerbouten door middel van metalen en houten pennen, op een diepte van 2,40 m. Wij hebben de vloer ook geïnjecteerd tot op een diepte van meer dan 2 m, maar nog steeds zonder bevredigend resultaat.

Deze proeven tonen aan dat men de vloer moet behandelen tot op een diepte van meer dan 2,40 m.

Wij zijn van plan de snelheid van de zwelling na te gaan op verschillende diepten : van 1 tot 6 m of zelfs meer, door middel van elongameters, om te zien op welke diepte men moet verankeren om de zwelling te bestrijden.

De zwelling in galerijen die nog niet werden beïnvloed door de doortocht van een pijler wordt veroorzaakt door het water uit de drijfwerken. Bij de delving met een Dosco wordt 2 m³ water per meter vooruitgang gespoten. Hiervan wordt een gedeelte meegenomen met de stenen. In geval van boringen is de gebruikte hoeveelheid water veel kleiner en bedraagt 0,25 à 0,50 m³ per galerijmeter.

Om te trachten de waterpenetratie in de gesteenten te verminderen zullen wij injectieproeven doen met acrylhars dat in aanwezigheid van water zwelt en de vloer dus ondoordringbaar maakt.

De kostprijs van een in Beringen uitgevoerde nadieping met een Hausherr-machine kan op 1.500 BF/m worden geschat, enkel voor de arbeidskosten (6 m/dienst met 3 mandiensten).

13. *MIJNGAS EN LUCHTVERVERSING*

131. *Beheersing van de mijngasuitwaseming*

1311. *Voorzien van specifieke mijngasuitwasemingen*

Concentratiemetingen

Tabel I geeft de lijst weer van de concentratiemetingen met de directe Cerchar-methode.

Stratigrafie

Tijdens de metingen in de boringen lag de precisie van de Cercharsonde SR-4 (met retrodiffusie van γ-stralen) ten opzichte van het kernboren steeds tussen :

- −0,09 en + 0,39 % van de meting, voor de afstanden tot de laag
- − 16,7 en + 19,6 % van de meting, voor de laagdikten.

Deze resultaten zijn normaal indien men weet dat het absoluut verschil vrijwel constant is, aangezien het overeenstemt met zeer verschillende lengten (20 tot 50 m voor de afstanden ; 0,50 tot 1,05 m voor de laagdikten).

Er komen nochtans twee belangrijke waarnemingen naar voren :

1°) De sonde SR-4 is zeer precies wanneer men van een zuivere steenkool overgaat naar een zuiver gesteente, of omgekeerd ;

Tabel I

Werkplaatsen		Zone	Concentratie (m^3/t)
Beringen	63/64 $N_1 O_5 P_4$	onontgonnen	6,08
Eisden	04.89	onontgonnen	6,25
Waterschei	S5.49	onontgonnen	6,02
	S9.50	ontlast (1)	1,04
	B9.55	onontgonnen	11,12
		ontlast (2)	1,31
	S7.55	$\simeq$ onontgonnen (3)	5,71
Zolder	38/61	ontlast (4)	4,49

(1) door een dakontginning : in laag 49 op 40 m
2 vloerontginningen : in laag 55 op 68 m
2 vloerontginningen : in laag 5B op 97 m
(2) door 3 vloerontginningen : in lagen 5B - 59 - 61 respectievelijk op 35 - 65 - 80 m
(3) een dakontginning in laag 50 op 68 m
(4) door een dakontginning in laag 59 op 28 m.

2°) de precisie neemt toe met de verhouding signaal in steenkool/signaal in gesteente ;
deze verhouding ligt des te hoger naarmate de boringdiameter kleiner is :
2,3 voor de gebruikte 78 mm diameter
1,4 indien de diameter naar 160 mm gaat.

Voorberekeningsmethodes

Naarmate het aantal voorberekeningen toenam in het Kempens bekken bleek dat de Cerchar-methode niet geschikt was voor dit bekken : van 10 voorberekeningen liggen er 5 rond ± 25 % (ten opzichte van de bekomen uitwasemingen) en slechts 3 rond ± 15 %. Geen enkele andere methode past voor de meerderheid van de gevallen en nog minder voor hun geheel.

Om een nieuwe voorberekeningswijze te vinden wegens het aanzienlijke aantal invloedsfactoren, gaat men eerst over tot ramingen a posteriori, d.w.z. dat men de einduitwaseming gelijkstelt met een vergelijking met een onbekende die de voorberekening uitdrukt. De onbekende is de in aanmerking te nemen dakhoogte voor de voorberekening indien men de volgende hypothesen maakt :

1°) (Mijngas)concentratie van zandsteen = 1/10 van die van steenkool. Het is misschien niets meer dan een berekeningshypothese maar in het buitenland werd zij bevestigd door enkele metingen op *grove* zandsteen ($\simeq$ 1 m^3 mijngas/t, terwijl dit voor steenkool uit de Kempen 8 tot 12 m^3/t bereikt). Zij leidt echter in elk geval vaak tot aanvaardbare dakhoogten.

2°) 50 m voor de dikte van de invloedszone in de vloer.

Metingen in Frankrijk toonden aan dat boven 50 m in de vloer een ontginning misschien nog de gesteenten ontlast, maar de lagen niet meer ont- gast.
Het ontgassingspercentage varieert als volgt :
— 0 tot 20 m in de vloer : 100 %
— op 50 m in de vloer : 0 %.

3°) De invloedszone in het dak omvat twee delen :
—een hoogte *x* (onbekend) met ontgassingspercentage= 100 %
— een hoogte *d*, boven de vorige, met een ontgassingspercentage dat lijnrecht van 100 naar 0 % gaat. Naar aanleiding van de verificatie van enkele pijlers kan men in de praktijk aannemen dat *d* = constante (= 25 m door overdrijving).

Indien voldoende pijlers (*n*) werden nagegaan hoopt men een geldige statistische verhouding te bezitten tussen de voorberekening die men zoekt (met hoogte *x*) en de berekende voorberekening voor een hoogte x_n (*x* gemiddelde van *n* pijlers).

Men zou aldus een oplossing hebben voor de *breukpijlers in onontgonnen zone en in een zwakhellende laag*. Maar dan is er nog het probleem van de pijlers in ontlaste zone (1 keer of meer) en van de hellende pijlers (in de andere landen van de Gemeenschap).

Sedert enkele maanden wordt het probleem bestudeerd door een beperkt comité van deskundigen uit de Gemeenschap.

Tabel II geeft de in enkele pijlers bekomen resultaten weer. Men stelt vast dat de hoogte *x* erg variabel is.

Tabel II. — Voorberekeningen a posteriori

Pijlers				x (m)	d (m)
Eisden	03.89	halfterugwaarts	≃ onontgonnen	54,0	8,5
Waterschei	L4.49	voorwaarts	onontgonnen	81,0	23,0
	S5.49	halfterugwaarts	onontgonnen + zijontginningen	70,0	19,9
	S6.50	voorwaarts	onontgonnen + zijontginningen	119,5	4,0
	L3.61	voorwaarts	≃ onontgonnen (57 % van de ontkoolde oppervlakte)	121,0	7,0
Zolder	38/61	voorwaarts	ontlast	69,7	3,5
	$64/71_A$	voorwaarts	ontlast	54,0	0

1312. *Mijngasuitwaseming in de winplaatsen*

Tabel III geeft de in de verschillende pijlers bekomen balansen weer. Het zijn allemaal breukpijlers behalve de 63/64 N_1O_5 P_4 (met blaasvulling). Ze zijn allen voorwaarts behalve de 71 N_1 W_4 P_3.

De pijleruitwasemingen (m³/dag en m³/t) werden bestudeerd naar gelang van de diverse parameters : ontkoolde oppervlakte en vooruitgang per dag, aantal gewerkte dagen per maand, enz.

Wanneer de ontkoolde oppervlakte per dag toeneemt daalt de specifieke uitwaseming (zoals volgens de maandproduktie) ; maar de daguitwaseming (m³/dag) neemt toe.

Een goed uitgevoerde afzuiging maakt de luchtstroom zuiver. Indien er wordt afgezogen neemt de totale uitwaseming per dag (mijngasluchtstroom + afgezogen mijngas) toe met de per dag afgezogen hoeveelheid, en voor 2 pijlers kon men aantonen dat zij veel hoger lag dan indien men niet had afgezogen. De per dag afgezogen hoeveelheid neemt toe met de ontkoolde oppervlakte (fig. 4).

Tabel III. — Specifieke uitwasemingen

Pijlers		Zone	Afzuiging C	Uitwaseming (m³/t)
Beringen	71 N_1 W_4 P_3	onontgonnen		*29,3*
	63/64 N_1 O_5 P_4	onontgonnen		22,7
Eisden	04.89	onontgonnen		*8,2*
Waterschei	L4.49	onontgonnen	c	*74,3*
	L3.61	≃ onontgonnen (57 % van de ontgonnen oppervlakte)	c	85,5
Zolder	38/61	ontlast	c	*34,5*
	$72/71_A$		c	29,5
	2/77	ontlast		*8,8*
Monceau-Fontaine	pijler 2	onontgonnen	c	*60,9*
	12bis	onontgonnen		*63,2*

De in kursief vermelde balansen zijn die van beëindigde pijlers.

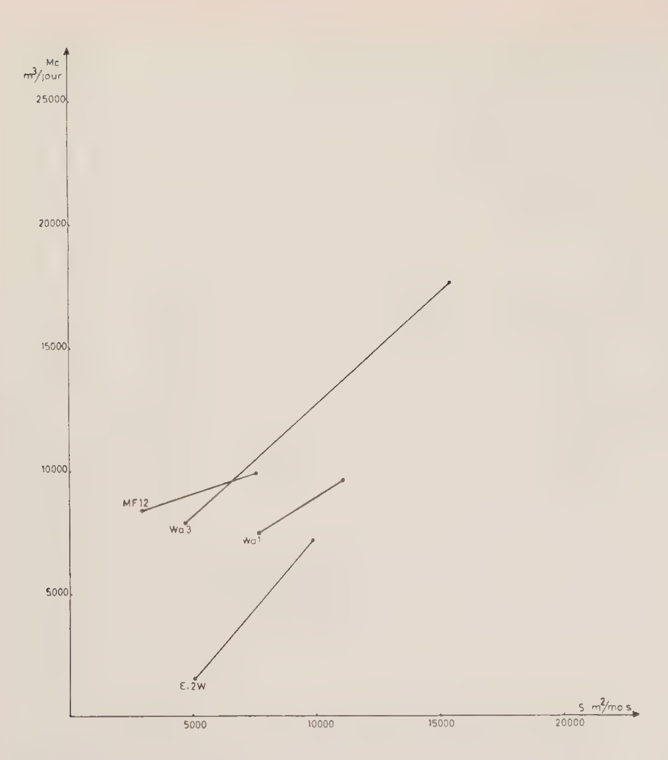


Fig. 4 : (Statistische) verhouding voor 4 afzuigpijlers tussen het afgezogen mijngas per dag (Mc, maandgemiddelde) en de maandelijks ontkoolde oppervlakte (S).

In de pijlers met constante lengte (tot ± 10 %) daalt de specifieke uitwaseming meestal wanneer d vooruitgang per dag toeneemt, maar het is minde opvallend dan naar gelang van de per dag ontkoold oppervlakte.

Men is ten slotte nogal verwonderd vast te stellen dat de in de luchtstroom afgegeven hoeveelheid (maandgemiddelde) per werkloze dag lichtjes toeneemt wanneer het aantal per maand gewerkte dagen toeneemt, vooral in de pijlers zonder afzuiging. Zij kan *zelfs die (maandgemiddelde) per gewerkte dag overtreffen,* en dit hangt niet (rechtstreeks) af van he aantal gewerkte dagen van die maand.

Preteleïnjectie (p.t.i.)

Tabel IV stelt de verschillende bestudeerde gevallen voor.

De studie van de $52/71_A$ en van de $64/71_A$ is ter einde.

Het stofontwikkelingspeil kon zeer doeltreffend worden beperkt door de preteleïnjectie en kostte niet zoveel als de klassieke injectie in de pijler. De productie neemt tegelijkertijd aanzienlijk toe wat bewijst dat de preteleïnjectie de spleten opent waardoor de

Tabel IV

Pijler	Ontginningslaag	Aangrenzende lagen	
$52/71_A$	met preteleïnjectie	zonder p.t.i.	laag 71B, op 8 m in de vloer
$64/71_A$	met preteleïnjectie	p.t.i.	
$72/71_A$	met preteleïnjectie	zonder	(71B)
33/61	met preteleïnjectie	zonder	laag 68 op 40 m in de vloer
38/61	met preteleïnjectie	zonder (1)	
2/77	met preteleïnjectie	zonder	

(1) Laag 68 zou gepreteleïnjecteerd moeten zijn maar dit kon niet worden doorgevoerd. Dit geval zal worden vervangen door pijler 43/61.

steenkool beter schaafbaar is. Op te merken valt dat de hoeveelheid te preteleïnjecteren water klein is ten opzichte van het beïnvloede volume : 600 tot 800 m^3 watzr.

De preteleïnjectie beperkt de desorptiesnelheden zeer sterk welke door de index V_1 worden gemeten (door een steenkoolmonster van $\simeq$ 10 g gedesorbeerde hoeveelheid mijngas tijdens de eerste 35 seconden) (fig. 5). Maar de ontgonnen laag beïnvloedt slechts voor 10 tot 20 % de globale mijngasuitwaseming in de werkplaats. Men zou nochtans de preteleinjectie van de voornaamste betrokken lagen kunnen plannen.

Aangezien de treksnelheden van het water laag zijn moet de preteleïnjectie lange tijd voor de ontginning van het paneel (een jaar) beginnen opdat deze een behoorlijke zone zou beïnvloeden (bij voorbeeld 350 m veld).

1313. *Mijngasafzuiging in gesloten mijnen*

Tabel V bevat de in twee zetels bekomen resultaten.

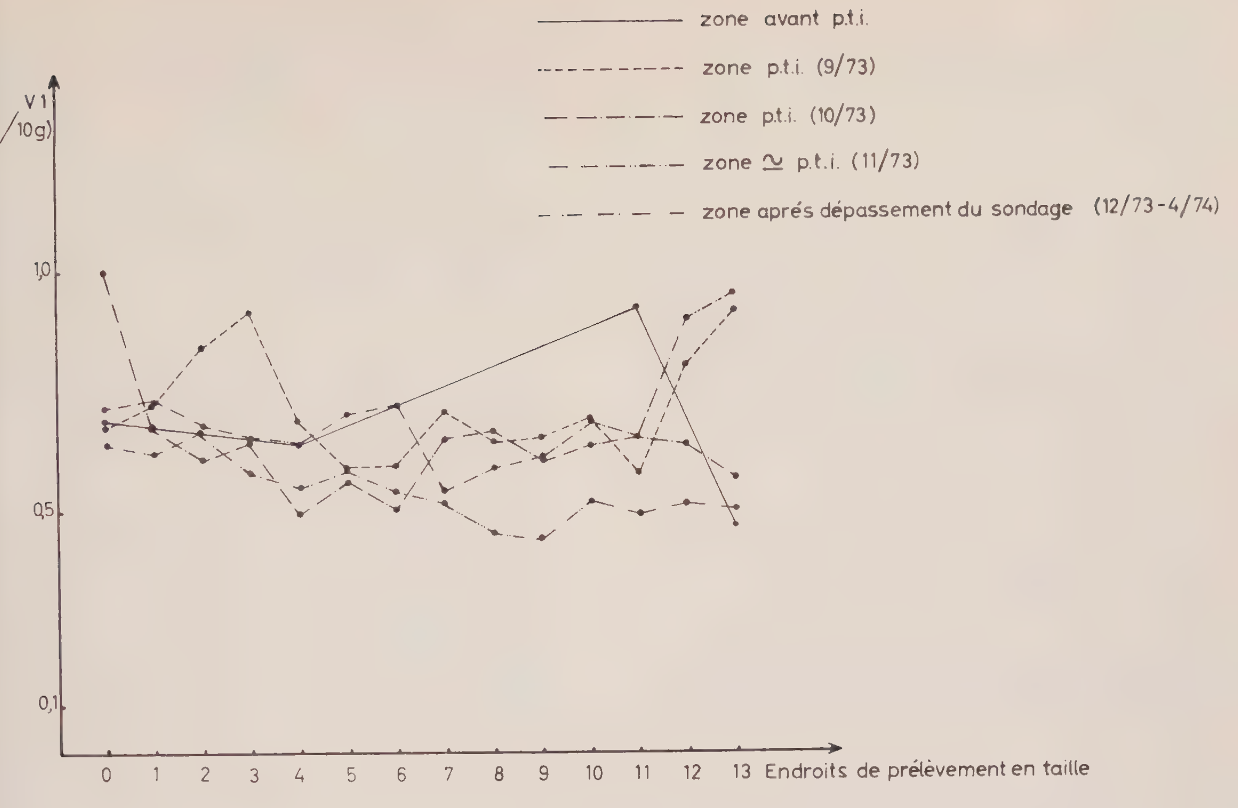


Fig. 5. : Gemeten V1-gemiddelden volgens de monsternemingsplaatsen
in de pijler (genummerd vanaf de pijlervoet)
en tijdens verschillende kenmerkende periodes. Pijler Zo 1

Endroits de prélèvement en taille : monsternemingsplaatsen in de pijler
Zone avant p.t.i. : zone vóór p.t.i.
Zone p.t.i. : p.t.i.-zone
Zone ≃ p.t.i. : ≃ p.t.i.-zone
Zone après dépassement du sondage : zone na overschrijden van de boring

Tabel V. — Afzuiging in 2 gesloten mijnen

Steenkolenmijn	Centre	Bois-du-Cazier
Hoeveelheid afgezogen CH_4 (8.500 kcal/Nm³)	60.256.136	15.965.886
Periode	7/70 tot en met 10/75	1/72 t. en m. half 10/75
Aantal afzuigmaanden	57	43
Gemiddeld maanddebiet	1.057.125	371.300
Huidig gemiddeld debiet	500.000 tot 600.000	200.000 tot 250.000
Onderdruk — huidige (mm Hg)	≃ 450	390
Absolute druk — huidige (mm Hg)	≃ 360	370

In de steenkolenmijn van het Centre is het reservoir zeer dicht. Hiervan getuigt de zeer constante en O_2-vrije gassamenstelling :

CH_4 : 93—94 %
CO_2 : 6— 7 %

De maanddebieten schommelen zeer trouw naar gelang van de toegepaste onderdruk. Sedert 1975 is de afzuiging vrijwel stabiel : de afgezogen hoeveelheid wordt dus door de gesteenten aangevuld met CH_4.

In de steenkolenmijn van Bois-du-Cazier zijn de afgezogen hoeveelheden niet zo groot als in het Centre daar de ontginningen niet zo uitgestrekt waren. Het mijngas is niet zo rijk en bevat O_2 wegens luchttoevoer uit de aangrenzende zetel. Een gedeelte van deze

zuurstof wordt geadsorbeerd, wat bewezen wordt door een recente analyse :

CH_4	:	76,0 %
CO_2	:	3,0 %
O_2	:	1,8 %
N_2	:	19,0 %

De gradiënt van de toegepaste onderdrukken is veel kleiner en verloopt niet zo snel in het Centre : de omvang van de vroegere werken en de uitgesproken mijngasaard van de afzetting halen het bij de snellere afzuiging en de betrekkelijk recentere periode van de ontginningen.

132. *Toepassing van de « Process Control » op de mijnventilatie (*)*

De twee mijngasmeetstations met optekening in de ondergrond werden opnieuw naar boven gehaald ; zij dienden voor de voorbereidende studie ; zij bevonden zich het laatst in de werkplaatsen L 4.49 (stopgezet op 24/2) en L 3.61 (opmetingen stopgezet eind maart).

De programma's welke nodig zijn voor de berekening van de balansen met de computer, zijn klaar en wij ontvangen deze balansen sedert de maand juni (uitwasemingen in Nm³/t.)

Het ondergronds personeel houdt zich voortaan bezig met het ijken van de meettoestellen. Elke werkplaats wordt om de 10 dagen bezocht.

De afzuigmetingen blijven manueel. De aanpassing van een tricapteur aan de TF-24 vordert echter in gunstige zin. Het voorgestelde systeem werd uitgedacht door het NIEB ; het wordt in het Cerchar gemonteerd. Een prototype — een eerste tricapteur en zijn voedingssysteem — zou weldra de aannemingsproeven moeten ondergaan in Pâturages.

14. *RADIOVERBINDINGEN EN -BEDIENING*

141. *Steenkoolmijnen van de EGKS-landen*

In de vijf actieve ontginningszetels van de Kempen wordt de radio gebruikt voor radioverbindingen of -bedieningen. Men bedient vanop afstand schaven en ondersnijmachines in de pijler, hydraulische lieren in de galerij. Bij wijze van inlichting, tijdens de maand december 1975 had de zetel Beringen vier schaaf-afstandsbedieningen en drie lierafstandsbedieningen in bedrijf. Nog andere uitrustingen werden besteld. De telecommunicaties per radio worden gebruikt in de schachten, in de voornaamste galerijen voor het vervoer per locomotief en in de steengangen. De gebruikers zijn algemeen van oordeel dat men met de radio tijd wint en meer veiligheid en comfort bekomt. De bevelen worden snel doorgegeven en ze zijn correct. De doeltreffendheid is dus verbeterd. Wanneer het gaat over vervoer van personen ; ze zijn sneller ter plaatse zodat de werktijd in de werkplaats toeneemt. Bovendien komen ze in betere fysische omstandigheden aan en is de veiligheid bijgevolg groter. Het is moeilijk om het voordeel dat men door het gebruik van de radio in de mijn bekomt, in cijfers uit te drukken, maar iedereen is de mening toegedaan dat men er nog meer en meer zijn toevlucht zal toenemen.

In Lotharingen heeft het POE-laboratorium geholpen bij de berekening van de nodige vermogenverdelers bij het aanbrengen van de telecommunicatie- en telebedieningsnetten.

Op initiatief van onze onderzoekssektie werden contacten gelegd tussen ingenieurs uit de mijnen van Groot-Brittannië, België en Frankrijk, vorsers uit die landen en bouwers van radiouitrustingen voor de mijnen. Er werden gesprekken en mijnbezoeken georganiseerd om in de National Coal Board een project voor te bereiden van telecommunicatie, telesignalisatie en telebediening voor de ondergrondse hoofdverdieping in een mijn in de South Midlands.

Er werden ook andere contacten gelegd tussen de ingenieurs van de Saarmijnen, het Aannemingscentrum van Dortmund Derne en het NIEB, ten einde de toepassingsvoorwaarden van de radio in de Saarmijnen te bestuderen zowel bij de telecommunicatie als bij de telebediening.

...

(*) In samenwerking met het Instituut voor Mijnhygiëne en de Universiteit van Leuven

De technici van het NIEB zijn naar de proefmijn van remonia in Dortmund geweest waar ze een veilig-eidstoestel hebben voorgesteld, dat door de labora-ria van het NIEB werd gebouwd op aanvraag van de irectie van Tremonia.

Het toestel is bestemd voor de controle van de ewegingen van een schachtton en haar loper in een constructie zijnde schacht. Het beschermingssys-em wordt als volgt verwezenlijkt : aan de loper is en zender gebonden die voortdurend, om de 70 illiseconden, controle-impulsen uitzendt. Deze im-ulsen worden opgevangen door de straaltoestellen an een golfgeleidingssysteem NIEB/Delogne en orden door deze golfgeleider naar de ontvanger ge-id die zich op de bovengrond bevindt in het op-aalmachinegebouw. Een logisch systeem in de ont-anger maakt het mogelijk de afwezigheid van twee peenvolgende impulsen op te sporen. Wanneer dit ordt vastgesteld schakelt een veiligheidscircuit een lärmsignaal in dat de bedieningsman op de boven-rond waarschuwt dat er zich een incident heeft oorgedaan. Voor een daalsnelheid van ongeveer 10 /s stemt de afwezigheid van twee impulsen over-enstemmende met een tijd van 140 milliseconden, vereen met een afstand van 1,40 m tussen de loper n de schachtton.

Figuur 6 geeft het principeschema weer van de stallatie terwijl men op figuur 7 van links naar rechts e raamantenne, de zender en de ontvanger ziet. De aamantenne meet ongeveer 260 × 120 × 65 mm, e zender is zo opgevat dat hij weinig stroom ver-ruikt. De voedingsspanning bedraagt 4 V en stemt vereen met de nominale spanning van een helm-mpbatterij die veel in de mijnen wordt gebruikt. Een ergelijke batterij heeft een vermogen van ongeveer 0 A/h en zou in dat geval een vijftiental dagen unnen werken. De arbeidsfrequentie van de zender erd aangesloten op 4,605 MHz. De radiozender estaat uit :

- een kristal gestuurde oscillator ;
- een versterkingsgedeelte waaruit een voldoende sterk signaal komt om de uitgangstrap te voe-den ;
- de modulatie door impulsen met astabiele multi-vibratoren.

De ontvanger bestaat uit :

- een hoogfrequentversterker met twee trappen ;
- een plaatselijke kristal gestuurde oscillator ;
- een middenfrequentversterker met twee trap-pen ;
- een diodedetector ;
- een automatische gevoeligheidsregelaar ;
- een logisch telsysteem voor de impulsen uit de zender.

* * *

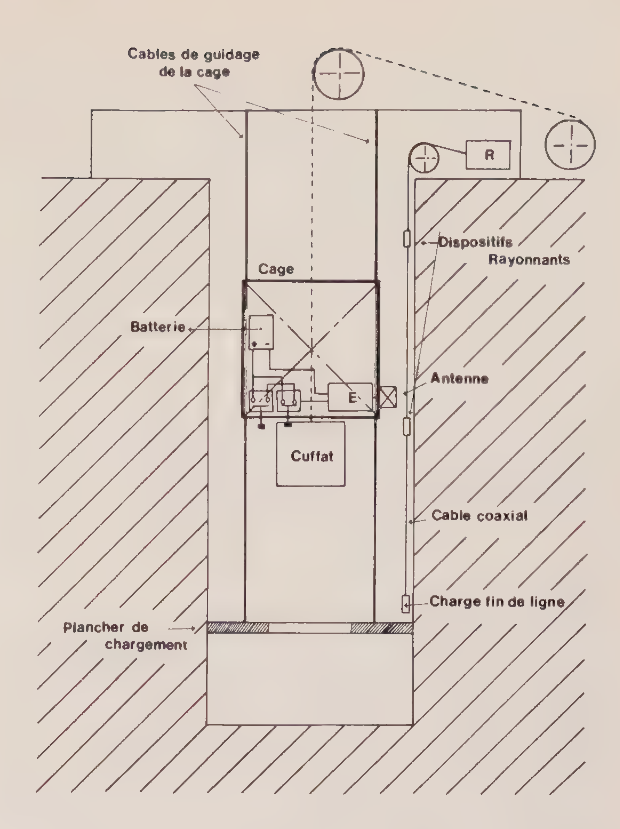


Fig. 6. : Veiligheidsinrichting NIEB voor schachtton in een schacht in delving.

Câbles de guidage de la cage : kooigeleidingskabels
Cage : kooi
Batterie : batterij
Cuffat : schachtton
Dispositifs rayonnants : straaltoestellen
Antenne : antenne
Câble coaxial : coaxiale kabel
Charge fin de ligne : lading lijneinde
Plancher de chargement : laadvloer

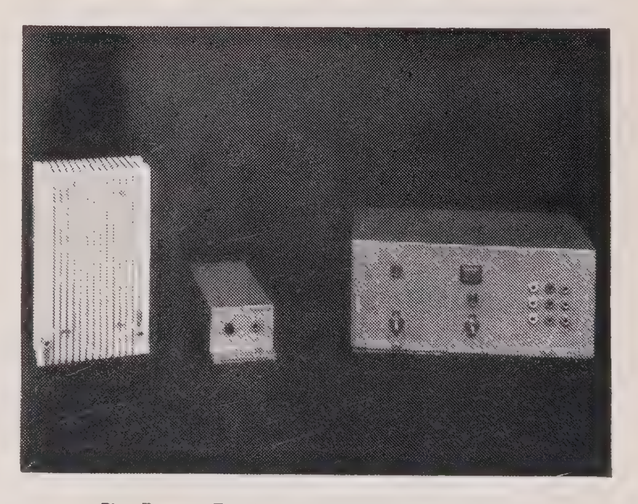


Fig. 7. — Zender, zendantenne en ontvanger van de veiligheidsinrichting NIEB voor de mijnen

Het NIEB heeft een vierledige vergadering gehouden waaraan deelnamen : vorsers van het Cerchar, vertegenwoordigers van de firma Silec die de licentie heeft voor de X-Y-phones en vertegenwoordigers van de firma SAIT Electronics die de licentie heeft voor het systeem NIEB/Delogne. De vier partners gaven hun voornemen te kennen samen te willen werken om de radiotransmissiesystemen met golfgeleiders van het type NIEB/Delogne en door Cerchar Industrie, Silec en SAIT Electronics vervaardigde radio-elektrische uitrustingen te bevorderen.

Na deze vergadering hebben de Belgische vorsers een theoretische studie en metingen verwezenlijkt voor de keuze van een geschikte antenne voor draagbare zenders-ontvangers in de mijn. De studies handelden hoofdzakelijk over raamantennes en ferrietantennes.

De technici van het Cerchar die verbonden zijn met dit onderzoek, hebben in het laboratorium geïntegreerde schakelingen van verschillende herkomst onderzocht om de door de bouwers gegeven kenmerken (temperatuurweerslag bij voorbeeld) na te gaan en dit met het oog op de realisatie van stroomkringen voor zenders-ontvangers die bestand zijn tegen de gebruiksomstandigheden in de mijnondergrond.

De eerste resultaten van deze onderzoekingen aangaande de antenne en de geïntegreerde schakelingen werden gezamenlijk onderzocht tijdens een vergadering in Luik op 10 december 1975.

* * *

De specialisten van de transmissie van informaties via elektro-magnetische golven in de ondergrondse werkplaatsen van de steenkoolmijnen welke voor rekening van de nationale navorsingsinstituten werken van de vier steenkoolproducerende landen van de Gemeenschap, kwamen in Luik bijeen op uitnodiging van de H. Liégeois. Nadat zij het besluit hadden gelezen van de deskundigen van de groep « Algemene diensten van de ondergrond » van de EGKS, hebben zij verklaard dat de radio zou moeten kunnen worden gebruikt in de mijnindustrie en dat, in zoverre er geen schadelijke uitstraling is aan de bovengrond, een volledige vrijheid moet bestaan bij het gebruik van de frequenties in de ondergrond van de mijn.

* * *

Tijdens de vergadering van de groep deskundigen « Algemene diensten van de ondergrond » van de EGKS op 22 mei 1975 in Bretby, werd overeengekomen dat de HH. Martin, Liégeois, Lefèvre en Olaf samen een verslag zouden voorbereiden waarin het voordeel werd aangetoond van het gebruik van de radio in de mijn en de verschillende benaderingen in de teletransmissietechniek door radio in de mijn.

De H. Liégeois werd tot voorzitter van deze groep verkozen. Hij heeft het verslagontwerp opgesteld en heeft het tijdens een vergadering in Luik op 9 december overgelegd aan zijn collega's.

De inlichtingenbronnen voor dit verslag liggen in de vier steenkoolproducerende landen van West-Europa. De H. Liégeois heeft er een bezoek gebracht aan zeer moderne en gemechaniseerde mijnen als Walsum en Lohberg in het Ruhrgebied, Wearmouth en Calverton in Groot-Brittannië. Hij heeft de Bergbau-Forschung, privé-researchcentrum van de steenkoolnijverheid in de DBR, en het M.R.D.E., officieel researchcentrum van de National Coal Board, geraadpleegd. Hij heeft informatie verzameld van bepaalde Duitse en Britse firma's en van de Hoofddirectie van de Saarbergwerke. In Frankrijk, waar de steenkoolindustrie genationaliseerd is, raadpleegde hij het officieel researchcentrum Cerchar en ontmoette de verantwoordelijken en sleutelpersonen van verschillende steenkoolbekkens van het land, zoals Nord-Pas de Calais, Houillères du Bassin de Lorraine, Houillères de Provence et Houillères d'Aquitaine. In België werden de inlichtingen verzameld in de verschillende ontginningszetels van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen.

Het verslag zal een lijst geven van de verschillende toepassingsdomeinen van de radio voor de afstandsbediening en de telecommunicatie in de mijn, aanduidingen over de prijzen, de voordelen, de grenzen, de toepassingsdomeinen van de telecommunicatiesystemen die eigen zijn aan de mijn, elementen ter beoordeling van de besparing door het radiogebruik en de veiligheidstoename, een lijst van de onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma's in de radiosector.

142. *Andere mijnen in de EGKS-landen*

De ploeg heeft zich verplaatst met zijn toestellen om de verzwakking van de radiosignalen te meten in rechte lijn en bij het nemen van bochten van 90°, in een werkplaats die wordt gedreven en ontgonnen in de Mines de Fer de Lorraine. De opmetingen werden uitgevoerd bij frequenties tussen 36 MHz en 1100 MHz. Het doel ervan was een betere kennis te krijgen over de voortplantingswijze van golven in een ijzermijn waar de sectie van de galerijen ongeveer 56 m² bedraagt. De proeven werden uitgevoerd in aanwezigheid van de ontginners van de mijn van Godbrange en van de vertegenwoordigers van de firma Secré die zend-ontvangsttoestellen leverde aan de mijn.

De technici van het NIEB hebben het installatieplan ogesteld van het door SAIT Electronics aan de Mines e Potasse d'Alsace geleverde net.

143. *Mijnen buiten de EGKS*

Een lijn NIEB/Delogne is in bedrijf in de hoofdver-ergalerij van de Jenny mine in Kentucky V.S. Tij-ens de maand maart hadden enkele demonstraties aats ter gelegenheid van een in Prestonsburgh, entucky, georganiseerde conferentie welke de H. égeois bijwoonde. Een belangrijke Amerikaanse fir-a van radioelektrische uitrustingen heeft gevraagd n als partner in aanmerking te komen bij de toe-enning van een licentie van het systeem NIEB/De-gne.

Deze firma welke zich specialiseerde in het ont-erpen en vervaardigen van radiouitrustingen is er énals het NIEB van overtuigd dat het welslagen in e Verenigde Staten verbonden is aan de ontwikke-ng van een mobile radiozender-ontvanger voor de ijn met een geschikte frequentie ; de firma is bereid men met het NIEB een degelijk toestel te ontwik-len.

Naar aanleiding van een exploratiereis in Canada in aart drukten talrijke Canadese firma's de wens uit n licentie te bekomen voor het systeem NIEB/De-gne.

In oktober heeft de H. Liégeois op voorstel van de Matthews, Voorzitter, voor de leden van het Insti-te of Electrical and Electronics Engineers een lezing houden met als titel « Radio transmission systems commended by INIEX » dat door Professor Delog-e en hemzelf was opgesteld. Op een door de H. rvo, Elliot Lake Laboratory, Mines Branch, Canada, organiseerd seminarie waarop mijnwerkers, bou-ers en vorsers samenkwamen, hield R. Liégeois een zing met als titel « Radio underground for profit ».

Bij deze gelegenheid bezocht hij talrijke mijnen en tmoette vele hoofdpersonen in verband met onze tiviteiten. Een belangrijke groep systeemadviseurs eft het NIEB gevraagd een directere samenwerking plannen in twee domeinen : het gebruik van het EB-systeem en de draadloze ondergrondse com-unicaties in het algemeen.

Anderzijds heeft een firma, die op de Canadese arkt gekend is door het feit dat zij coaxiale kabels en axiale verlieskabels vervaardigt welke als golfge-ders worden gebruikt, de toekenning gevraagd van n licentie voor de ontwikkeling van het procédé EB/Delogne op Canadees grondgebied. De voor-ter ervan heeft eind oktober een bezoek gebracht n het NIEB en dit bezoek maakte het mogelijk de ondslagen te bepalen van een overeenkomst be-ffende de toekenning van een licentie voor Cana-.

Naar aanleiding van zijn reis naar Zuid-Afrika, is de directeur van een belangrijke Franse telecommunicatiefirma ervan overtuigd dat de Europese telecommunicatiesystemen en het systeem NIEB/Delogne in het bijzonder, in de Zuidafrikaanse mijnen zouden kunnen worden aangebracht.

Verschillende Zuidafrikaanse firma's hebben zich tot het NIEB gericht om een licentieovereenkomst te bekomen.

Op 20 november 1975 ondertekenden de vertegenwoordigers van de Belgische regering een overeenkomst tot deelname aan een dienst met als benaming Mining Technology Clearing House, welke door het Internationaal Energiebureau werd opgericht om de onderzoeks- en ontwikkelingspogingen in de sector van de mijntechniek te combineren.

Een eerste vergadering van de overeenkomstige werkgroep vond plaats in Londen op 15 december. Er werd besloten over te gaan tot een actieve samenwerking in vier onderzoeksdomeinen waaronder het domein « Comprehensive Monitoring and Control ». De navorsingen van de ploeg « Voortplanting van Elektromagnetische golven » passen uitstekend in dit project. Men kan een nauwere verstandhouding verwachten met de instellingen uit de andere aan deze dienst deelnemende landen, te weten, Oostenrijk, de Duitse Bondsrepubliek, Italië, Spanje, Turkije, het Verenigd Koninkrijk en de Verenigde Staten van Amerika.

144. *Verkeerstunnels*

Naar aanleiding van de briefwisseling tussen het Ministerie van Openbare Werken en het NIEB werd de nog niet voor het verkeer opengestelde verkeerstunnel van het Reyerscomplex ter beschikking gesteld van de sektie P.O.E. Zij heeft er systematische opmetingen uitgevoerd over de voortplanting van radiogolven in een tunnel, met en zonder golfgeleiders. De opmetingen werden continu opgetekend. De opmetingen vonden plaats bij frequenties begrepen tussen enkele tientallen Hertz en 1100 MHz. Men heeft echter vooral aandacht besteed aan de frequenties die het Ministerie van Openbare Werken beoogt te ontvangen en door te geven in de wegentunnels in Brussel.

Een bondig verslag van de uitgevoerde studie werd vertrouwelijk naar het Ministerie van Openbare Werken gezonden voor wie de studie zeker van belang is aangezien zij nogal nauwkeurige inlichtingen geeft over :

- de in de tunnel te verwezenlijken veldniveaus ;
- de wijze waarop het probleem kan worden bepaald om economische oplossingen te bereiken ;
- de mogelijkheid om een systeem te verwezenlijken.

Dit systeem moet in de tunnels de ontvangst mogelijk maken van de lange golven, de middengolven, evenals de reeks golven voor de frequentiemodulatie en de politie- of hulpdiensten.

Bovendien moet met dit systeem ook de uitzending van frequenties voor de politie- en hulpdiensten (gamma van 60 MHz en 150 MHz) vanuit deze tunnels mogelijk zijn.

Het NIEB beschikt nu over alle technische gegevens om het probleem van de radio in de verkeerstunnels aan te vatten. Door voortplantingsmetingen en door een studie van de systemen kon het aanbevelingen doen over de minimale veldwaarden en de intermodulatiegraad ten gevolge van een technisch-economisch compromis. De studie van dit systeem heeft aangetoond hoe moeilijk het is de aanbevolen prestaties te verwezenlijken door gebruik te maken van zenders-ontvangers die beschikbaar zijn in de handel en niet voor deze toepassing werden opgevat. Een dergelijke realisatie zou overigens zeer duur uitvallen. Het NIEB beveelt dan ook een speciaal opgevatte oplossing aan en is bereid te zorgen voor de ontwikkeling ervan bij wijze van proefneming.

145. *Uitvindingsoctrooien*

Op 7 oktober 1975 werd een aanvraag voor een uitvindingsoctrooi voor een radiocommunicatiesysteem voor gesloten middens ingediend bij de Griffie van het Provinciaal Bestuur van Luik. De kenmerken van het uitvindingsoctrooi kunnen als volgt worden samengevat : de radioelektrische signalen verplaatsen zich via een transmissielijn met afgeschermde kabels die stralingsdelen omvatten waarvan de lengte gekozen werd volgens de golflengte ten einde een directiviteit te geven aan hun radiale straling of de opwekking van de eenaderige modus maximaal te maken in de richting die stroomafwaarts ligt ten opzichte van de zender.

146. *Communicaties langs de wegen*

Op voorstel van de H. De Brabander werd ons Instituut meermaals geraadpleegd en uitgenodigd op talrijke vergaderingen van de deskundigengroep « Action 30 » die behoort tot de groep COST.

Op 19 en 20 februari 1975 vond in Arcueil een vergadering plaats op het Institut de Recherche sur les Transports. Tijdens deze vergadering stelden de deskundigen vast dat er nog navorsingen te verw zenlijken zijn en zij betreuren dat de Belgische sp cialisten niet aan de groepwerkzaamheden kond deelnemen.

Tijdens de maanden juli en augustus had de Liégeois in Parijs een onderhoud met de HH. Davi Defresnes van het Centre National d'Etudes d Télécommunications en Jaureguy van Thomson-CS en in Groot-Brittannië met de HH. Harms van h Transport and Road Research Laboratory, Profess Ashby van het University College, London, Profess Gosling van de Bath University en de H. John Rhod van Pye TMC.

Wij kunnen nu vrijwel nauwkeurig het onde zoeksdomein afbakenen waarop het NIEB zich zo kunnen toeleggen voor het belang van de Gemee schap. Wij zouden ons kunnen inspannen voor studies die onze buitenlandse collega's niet kunne ondernemen. De bijzondere thema's die wij beoge zijn onder meer :

a) de werking bij verschillende frequenties en in verse leefmilieu-omstandigheden van de :
   — verlieskabels en straaltoestellen,
   — coaxiale gleufkabels, triaxiale kabels,
   — originele transmissielijnen,
   — inductielussen ;
b) de verenigbaarheid van deze systemen met door de verantwoordelijke besturen toegekend frequenties ;
c) de weerslag van kruisingen en vertakkingen ;
d) de invloed van voertuigen en van hun bewegi gen ;
e) de opslag van berichten — codering — decod ring ; de simultane vertaling van de berichten ;
f) de gemakkelijke ontvangst van berichten in voe tuigen, door onder meer een technische verbet ring van de antenneleidingen op wagens.

Deze navorsingen zijn onontbeerlijk voor de ve wezenlijking van verscheiden radioelektrische tran missies van het gesproken woord vanuit vaste of m biele, blijvende of tijdelijke installaties tussen wegkant en de voertuigen in de locale zones die vo gens een voor Europa uniek geldend systeem b grensd zijn (wegvakken, rijvakken of andere).

In dit domein is een gemeenschappelijke actie n dig indien men de opstelling van onderling onve enigbare, nationale richtlijnen wil voorkomen. W wensen dat België actief zal deelnemen aan deze g meenschappelijke actie. Meer nog dan onze buurla den moeten wij trachten een enig Europees systee te bekomen dat de verkeersveiligheid aanzienlijk z vergroten.

15. *ONDERGRONDSE VERGASSING*

151. *Historisch overzicht*

Tijdens 1975 werden de voorbereidende studies oor de ontwikkeling van een nieuw procédé van on- ergrondse vergassing onder hoge druk actief voort- ezet.

De Technische Commissie bestaande uit vertegen- oordigers van het Ministerie van Economische Za- en en van het Bestuur van het Mijnwezen, evenals ofessoren van de Universiteiten van Brussel, Gent, ik, Leuven en Bergen en afgevaardigden van grote chnische researchcentra : CEN — CRIF — CRM en borelec, heeft op 17 maart haar verslag overgelegd n de Minister. De besluiten van dit verslag luiden s volgt :

1. Wegens de vooruitzichten van de energiecon- nctuur en om een minimum aan onafhankelijkheid bekomen kan ons land de aanzienlijke hoeveelhe- en steenkool die op grote diepte in de ondergrond tten, niet ongebruikt laten.

In de huidige economische en sociale context is het hter niet denkbaar onze ondergrondse exploitaties grote schaal te ontwikkelen.

Het enige voorgestelde alternatief bestaat in het ergassen van de steenkool « in situ » door middel n boringen welke vanaf de bovengrond werden emaakt.

De proeven die tot nog toe werden uitgevoerd ebben nochtans geen economisch ontginbare océdés opgeleverd en de reeds beproefde vergas- ngstechnieken kunnen niet worden toegepast in de elgische afzettingen.

Er moet dus een totaal verschillende techniek wor- en gepland en in het verslag wordt een beschrijving egeven van een procédé onder hoge druk met ukschommelingen, dat speciaal bedoeld is voor tginning op grote diepte.

Ingeval het slaagt, zal de weg worden geopend or twee soorten ontwikkelingen :

- De produktie van elektriciteit op basis van een arm gas dat werd bekomen door vergassing met lucht en
- De produktie van vloeibare of gasvormige kool- waterstoffen op basis van een synthesegas.

2. Op technisch vlak brengt de werkzaamheid on- r hoge druk ontegensprekelijk positieve elementen et zich.

Bovendien, al is de diepte een handicap voor de stprijs van de toegangsboringen, heeft zij toch op dere vlakken een aanzienlijk economisch voordeel ar de diepe afzettingen droog en dicht zijn.

De ontwikkeling van het procédé doet een beroep op gekende boor-, breek-, ontstekings- en valorisatietechnieken voor het geproduceerde gas, maar blijft onderworpen aan onzekere elementen die eigen zijn aan elke ondergrondse proefneming.

Theoretisch kunnen inderdaad verschillende problemen worden opgelost ; de laboratoriumproeven kunnen bepaalde andere factoren verduidelijken. Enkel een proefneming « in situ » kan nochtans een bepaald aantal essentiële gegevens geven : gedrag van de gesteenten, voortplanting van het vuur en uitbreiding van de vergaste zone, uitputting van de brandstof en van het verbrandingsmiddel...

3. Op economisch vlak kunnen de kansen op welslagen van een dergelijk procédé niet a priori worden beoordeeld. Bepaalde essentiële elementen voor de berekening van de kostprijs van het geproduceerde gas zijn immers afhankelijk van de resultaten die tijdens de proefneming « in situ » zullen worden bekomen. De gebruikswaarde zal afhankelijk zijn van de ontwikkeling van de oliemarkt en van de elektrische energie die door kerncentrales zal worden geleverd.

Indien het enkel een succes zou zijn op technisch vlak zou het toch nog als troef kunnen worden uitgespeeld bij de onderhandelingen met de olie- of gasproducerende landen. Het zou eveneens een reserve-oplossing zijn indien de ontginning van kerncentrales plots met onvoorziene moeilijkheden zou te kampen hebben of indien de ontwikkeling van de betalingsbalans ons ertoe zou verplichten over te schakelen op een beleid dat hoofdzakelijk gebaseerd is op het gebruik van onze nationale produktie.

4. Door de toekenning van een eerste bedrag van 30 miljoen zouden de engineeringstudies kunnen worden aangevat en het materieel met lange leveringstermijn zou kunnen worden besteld (herroepbaar). De beslissing tot toekenning van de hoofdbegroting voor een minimumbedrag geraamd op 300 miljoen BF, zou 8 à 12 maanden kunnen worden uitgesteld, waardoor men over meer technische informatie zou kunnen beschikken en zou weten in welke mate de financiering van de proefneming zou kunnen genieten van een bijdrage van de Europese Gemeenschappen of het onderwerp zou vormen van een multinationale overeenkomst.

* * *

Op 20 maart heeft de H. Knoops, Staatssecretaris toegevoegd aan Economische Zaken, de grote lijnen van het project uiteengezet in een conferentie die gezamenlijk door de Société d'Etudes et d'Expansion en het NIEB was georganiseerd met als titel « Kan de

ondergrondse vergassing van steenkool Europa zijn onafhankelijkheid ten opzichte van de energie teruggeven ? ».

Bij het begin van de maand april werd een studiereis georganiseerd naar de Verenigde Staten om informatie uit de eerste hand te verzamelen over de ontwikkeling van de navorsingen inzake ondergrondse vergassing. De Belgische delegatie bestond uit zes deelnemers :

de HH. Knoops, Staatssecretaris toegevoegd aan de Minister van Economische Zaken,
de Donnea, Kabinetschef,
de Crombrugghe, Hoogleraar aan de K.U.L.,
Patigny, Hoogleraar aan de U.C.L.,
Ledent en Chandelle van het NIEB.

De indrukken welke de leden van de delegatie opdeden tijdens deze reis versterkte hun overtuiging dat het de moeite waard is de studie van steenkoolvergassing « in situ » opnieuw op te nemen en dat het door het NIEB en de Commissie « Ondergrondse vergassing » uitgewerkte project vooruit is op de techniek en een geheel van originele kenmerken heeft waardoor men het succes ervan kan voorspellen.

Op 15 mei werden het NIEB-project en de besluiten van het verslag van de Technische Commissie overgelegd aan het Ministerieel Comité voor Economische en Sociale Coördinatie dat de volgende beslissing heeft genomen :

« Een bijkomende schijf van 30 miljoen F zal ter beschikking worden gesteld van het NIEB door een transfer uit de subsidiekredieten van de steenkoolindustrie voor 1975.

» Het Ministerie van Economische Zaken zal de nodige contacten leggen om nadere inlichtingen te bekomen over de werkelijke *mogelijkheden voor een tegemoetkoming van de Europese Gemeenschappen. »*

Tijdens de maand september maakte de delegatie die ook naar de Verenigde Staten was geweest, een tweede studiereis naar de USSR. Tijdens deze reis bezocht zij de ondergrondse vergassingsexploitatie die zich reeds sedert 14 jaar in Angren (Ouzbekistan) ontwikkelt, en zij kon er belangrijke documentatie verzamelen over de ontwikkeling van het procédé.

* * *

152. *Stand van de voorafgaande studies*

Rekening houdend met de door de Technische Commissie uitgedrukte wensen vormden zeven navorsingsthema's het onderwerp van nieuwe ontwikkelingen :

Thema nr 1 : Inventaris van de plaatsen die eventueel in aanmerking kunnen komen voor industriële ontginning.

De studie werd op zich genomen door de H. Delmer, Hoofd van de Aardkundige Dienst van België, en door de H. Tricot, Directeur van de Aardkundige Dienst van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen.

Thema nr 2 : Nazicht van de economische mogelijkheid van een valorisatie op industriële schaal van de door ondergrondse vergassing met hoge druk bekomen energie, met het oog op de produktie van elektriciteit.

Er werd een eerste studie verwezenlijkt door een werkgroep die op de zetel van Laborelec vergaderde. Aan deze groep namen zes leden van de Technische Commissie deel, vier raadgevers van de maatschappijen Electrobel, Linalux en Traction et Electricité en twee afgevaardigden van het NIEB.

Deze studie bevestigde het overwegende belang van de kostprijs van de boringen in de prijs van het kWh die sterk zou kunnen worden beperkt uitgaande van de ontginning van een steenkoolafzetting door ondergrondse vergassing.

Daar in onze afzettingen geen enkele zeer dikke laag voorkomt, is de ontginning van verschillende lagen met hetzelfde boringennet een noodzakelijke rendabiliteitsvoorwaarde.

De uitzetting van de vergaste zone vanuit elke boring is eveneens een belangrijke rendabiliteitsfactor. Dit brengt de uitvoering met zich mee van ondergrondse verbindingen tussen twee boringen op betrekkelijk grote afstand van mekaar (50 à 70 m indien mogelijk). De « linking »-technieken zullen dus het onderwerp moeten vormen van een volledige studie.

De werkgroep is overeengekomen bij het begin van 1976 opnieuw samen te komen om de studie in haar geheel te herzien, rekening houdend met alle technische en economische elementen die tijdens 1975 werden verzameld.

Thema nr 3 : Studie van de invloed van drukomstandigheden op het distillatie- en vergassingsproces van de steenkool.

A. *Oriëntatieproeven*

In het laboratorium van de afdeling Luik werd een eerste studie ondernomen door de HH. Fassotte en Saussez. Zij gebruikten het onmiddellijk beschikbaar materieel (thermobalans en calorimeterbom) om de invloed van de druk op de kinetica van de reactie tussen koolstof en zuurstof te bepalen.

De eerste reeks proefnemingen werd uitgevoerd met de thermobalans op grafieten schijven met 3[illegible] mm diameter en 2 mm dikte. Als verbrandingssto[illegible]

erd lucht en mengsels van lucht + stikstof gebruikt, ar de omgevingstemperatuur rond 800°C werd handhaafd en de totale druk in de oven van 1 tot 2 r schommelde. Alle proefnemingsresultaten plaatn zich op bevredigende wijze langs een curve met s vergelijking :

$$V_s \text{ (verbrandingssnelheid in kg/h.m}^2) = 6{,}13\ (pO_2)^{0.84}$$

De verbrandingsproeven met hogere druk werden tgevoerd in de calorimeterbom met lucht en zuurof.

De voor deze proefnemingen gebruikte brandstof mt voor in de vorm van kleine koolstofcylinders met mm diameter en 30 mm lengte (elektrische motorrstels). Vóór de proef werd een nauwe inkrimngszone verwezenlijkt door bewerking van het iddenvak van de cylinder. Deze cylinder wordt dan ssen twee verbindingsstukken van roestvrij staal wurgd die verbonden zijn met de klemmen die enen voor het toevoeren van de ontstekingsstroom de bepaling van de stookwaarde.

In een eerste reeks proeven hebben wij als electron naakte grafieten staven gebruikt met in het midn ervan een inkrimpingszone van 2,5 mm breedte met 2 mm diameter.

Daar de met dit type van monsters bekomen resulten moeilijk weer te geven zijn, werden alle latere oeven uitgevoerd op grafieten staven belegd met per, met in het centrale gedeelte ervan een 10 mm ge naakte zone in de vorm van een holle cylinder e in het midden een minimumdiameter van 2 mm eft.

Met dit tweede type van electroden konden de ektrische contacten sterk worden verbeterd en bleef verbranding beperkt tot de inkrimpingszone ardoor de resultaten beter konden worden weergeven.

De werkingswijze is in principe zeer eenvoudig : dat in de bom een verbrandingsgas (lucht of urstof) bij de gewenste druk werd aangebracht, rd een elektrische stroom met constante intensiteit 7 of 20 Ampère volgens de reeks proeven) dooren de omloop gestuurd die de electrode voedt. intig à dertig seconden na het sluiten van de omp is de inkrimpingszone rood en de verbranding gint.

De verbrandingsperiode duurt in totaal enkele miten. Tijdens deze periode neemt de temperatuur de inkrimpingszone snel toe.

De proef loopt ten einde bij zeer hoge temperatuur rdat de electrode breekt.

Met behulp van enkele ramingen kan een gemidde verbrandingssnelheid worden berekend op bavan de proefduur.

De resultaten van de proefnemingen komen voor op fig. 8.

De resultaten van elk van de vier, met de bom uitgevoerde reeksen proeven kunnen worden uitgedrukt door een verhouding van de vorm :

$$V_s \text{ (verbrandingssnelheid in kg/h.m}^2) = k\ .\ pO_2^{\,n_E}$$

Rekening houdend met de tijdens deze proeven bereikte druk- en temperatuurniveaus kon de isothermiciteit van de reacties onmogelijk worden gehandhaafd zodat de exponent n_E zowel rekenschap geeft van de directe invloed van de druk als van de indirecte invloed ervan door wijziging van de temperaturen.

De met zuurstof uitgevoerde proeven met een druk schommelend tussen 1 en 20 bar leverden voor n_E waarden op tussen een minimum van 0,16 en 0,62.

De met lucht uitgevoerde proeven bij een druk tussen 3 en 29 bar gaven vrijwel constante waarden voor n_E : $n_E = 0{,}61$ en de verbrandingssnelheden bereikten bij de hoogste druk 56 kg/m² en per uur.

De omstandigheden van deze proeven liggen te ver af van deze welke bij een steenkoolontginning door ondergrondse vergassing zullen worden verwezenlijkt, om de resultaten zo maar om te wisselen.

Deze proefnemingen hebben nochtans als verdienste dat zij aantonen dat *een verhoging van de druk van de verbrandingsstof steeds een grote invloed uitoefent op de snelheid van de verbrandingsreacties*. Bij lage druk en temperatuur was deze weerslag te voorzien wegens de overheersende invloed van de chemische weerstanden.

Bij hogere temperatuur en sterkere druk kon men een sterke beperking van de invloed van de druk verwachten wegens de overheersing van de verspreidingsfenomenen.

Deze invloedvermindering blijkt niet uit de globale, met de bom bekomen resultaten en de proefwaarde van de exponent n_E blijft hoog voor elke beproefde druk daar de vermindering van de directe invloed van de druk van de verbrandingsstof wordt gecompenseerd door de indirecte invloed welke de druk uitoefent op de regeling van de verbrandingstemperaturen.

Hieruit kan men afleiden dat dergelijke gevolgen zich zullen voordoen in de ontginning door ondergrondse vergassing en dat de toepassing van zeer hoge druk een belangrijke invloed kan uitoefenen op de warmtebalans van de vergassing en op de produktiviteit van de werkplaatsen.

B. *Nieuw proefnemingsprogramma*

Op initiatief van Professor Patigny werd op 9 april een bezoek georganiseerd aan de laboratoria van het Institut Français du Pétrole om de mogelijkheden te

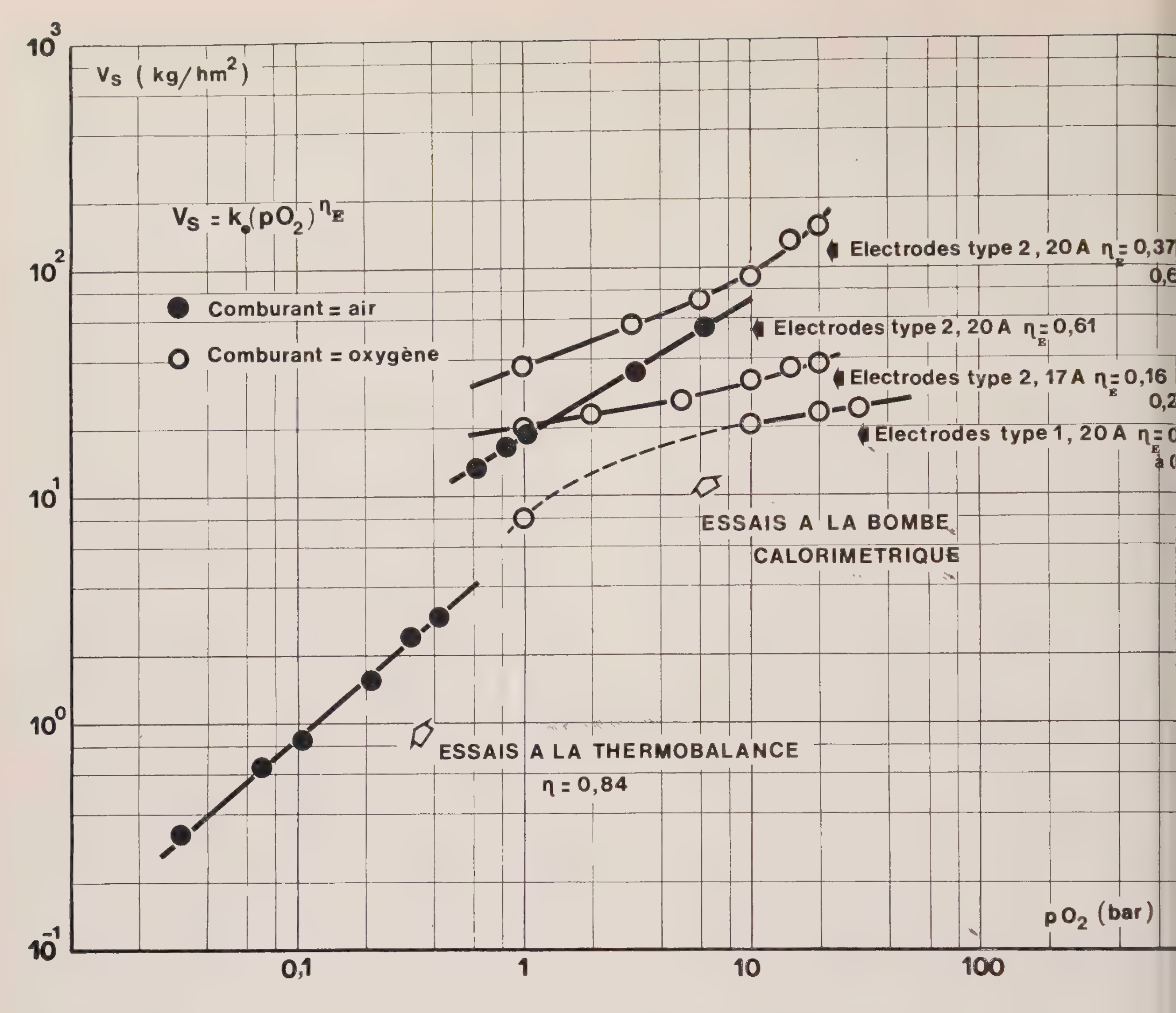


Fig. 8 : Voorstelling in bilogaritmische coördinaten van de wet op de verandering van de specifieke verbrandingssnelheid van koolstof naar gelang van de partiële zuurstofdruk.

Comburant = air : verbrandingsstof = lucht
Comburant = oxygène : verbrandingsstof = zuurstof
Electrodes type... : electrodes type...
Essais à la bombe calorimétrique : proeven met de calorimeterbom
Essais à la thermobalance : proeven met de thermobalans.

bestuderen van een proefnemingsprogramma van steenkoolvergassing onder hoge druk door middel van de door het I.F.P. uitgewerkte uitrusting voor de studie van de voortplantingswetten van de verbranding « in situ ».

Het voornaamste onderdeel van deze uitrusting is een horizontale cylindervormige distilleerkolf van 2,20 m lang en met 200 mm nuttige diameter waarbij een maximumwerkdruk van 125 bar kan worden gebruikt.

Deze zeer ingewikkelde uitrusting omvat een rotatietoestel (bestemd om het storend effect van de zwaartekracht te elimineren), een ontstekingstoestel, elektrische verwarmingsringen en een groot aantal, over de ganse lengte van de distilleerkolf verdeel[d] thermokoppels.

De mogelijkheden van deze apparatuur zijn jamm[er] genoeg beperkt tot een maximumtemperatuur v[an] 650°C en de verbrandingsstofstroom mag niet gro[ter] zijn dan 1,5 Nm³/h. Rekening houdend met de[ze] beperkingen, met het momenteel gevulde gebrui[ks]programma van deze apparatuur en de hoge kostpr[ijs] van de proeven, bleek dat de uit deze proeven [te] trekken inlichtingen de uitgave niet rechtvaardigde[n].

Wij hebben dus besloten een eenvoudiger uitr[us]ting te bouwen waarin wij temperaturen van 1.00[0] [à] 1.100°C hopen te bereiken met een maximum g[as]debiet van 100 Nm³/h.

De op fig. 9 schematisch voorgestelde installatie bestaat uit een stalen buitenomhulsel van ± 1.500 mm lang dat weerstand kan bieden aan een interne druk van 50 bar en, aan de binnenkant van dit omhulsel, een cylindervormige reactor van vuurvast staal met 200 mm diameter en een meter nuttige lengte.

De reactor is omgeven door een moffel van vuurvaste stof en de installatie zal worden aangevuld met een elektrisch ontstekingstoestel en een wisselaar met watercirculatie welke zal zorgen voor de afkoeling van de gassen die uit de reactor komen.

De uitwerking van dit proefnemingsmaterieel werd bestudeerd met deskundigen van het Belgisch Instituut voor Hoge druk. Dit Instituut werd gelast met de bouw en de uitwerking van het geheel : omhulsel + reactor, welk in Sterrebeek werd beproefd tijdens het laatste trimester van 1975, vooraleer het naar het proefstation van het NIEB werd overgebracht.

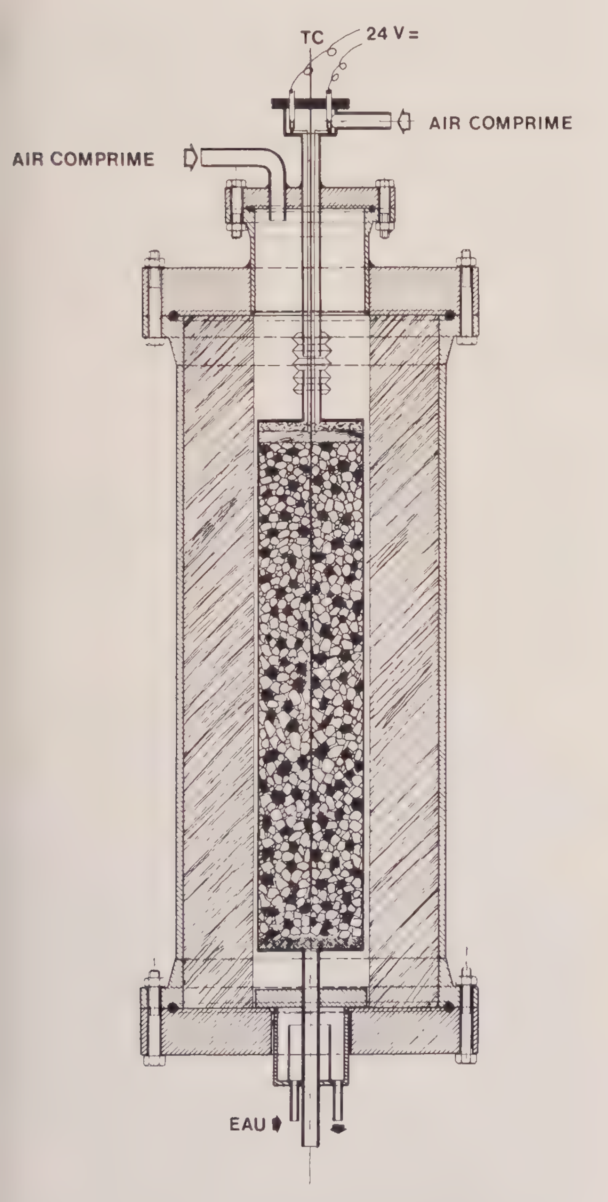


Fig. 9 : Apparatuur voor de studie van de vergassing onder hoge druk.

Het personeel van het NIEB zal zich, van zijn kant, bezighouden met de studie en de montage van de apparatuur voor de regeling van het gasdebiet, de controle van de temperatuur en de analyse van de gassen.

Het door middel van deze apparatuur te verwezenlijken proefnemingsprogramma omvat twee groepen proeven :

— een eerste reeks proeven beoogt een vergelijking te maken tussen de resultaten bekomen door een continu debiet onder constante druk en die bekomen door een opeenvolging van kringlopen : samendrukking-ontspanning, in een opeenstapeling van steenkool waarin een preferentieel stromingskanaal werd aangebracht,
— de tweede reeks proeven zal continu worden uitgevoerd op mengsels van steenkool en stenen, met als doel de systematische studie van de invloed van verschillende parameters :
  — druk,
  — massadebiet van de verbrandingslucht,
  — korrelsamenstelling, asgehalte en rang van de gebruikte steenkool,
  — aard en korrelsamenstelling van het inert materiaal,
  — gewichtsverhouding brandstof/inert materiaal.

Thema nr 4 : Studie van het koeltoestel voor de verbuizingen en van de omstandigheden van warmteoverdracht en waterverdamping.

De in het kader van de werkgroep « Boringen » van de Technische Commissie « Ondergrondse vergassing » ondernomen studies toonden aan dat, om voor de dichtheid tussen de verbuizing en de nevengesteenten te zorgen en ze te handhaven, de afkoeling van de geproduceerde gassen onontbeerlijk is ten einde de temperatuur beneden de grens van 300°C te houden.

Eerst was men van plan een verbuizing te verwezenlijken, bestaande uit drie concentrische buizen met tussenin een vak voor het neerlaten van het koelwater en een voor het ophalen van een mengsel van water en damp.

Deze oplossing heeft nochtans verschillende economische nadelen :

— de toename van de diameter van de boringen,
— de kostprijs van een drievoudige verbuizing, en
— de onmogelijkheid om het koeltoestel nog te kunnen gebruiken na de ontginning van een boring.

Uit de eerste studies over de warmteoverdracht bleek dat de gassen zeer snel afkoelden wanneer ze in

contact kwamen met een koude wand, wegens de zeer htge overdrachtscoëfficiënten ten gevolge van het gelijktijdig gebruik van hoge druk en grote stromingssnelheden.

De studies richten zich bijgevolg naar het gebruik van een eenvoudiger koeltoestel dat gevormd is als een zeer hoge buis « Field » die in de as van de boring wordt aangebracht.

De studie van dit toestel en van de optimale werkingsomstandigheden ervan werd toevertrouwd aan de afdeling Thermodynamica en Turbomachines van de Katholieke Universiteit van Leuven.

Thema nr 5 : Uitwerking van een toestel voor het meten van de temperatuur aan de basis van de boring.

De studie van dit thema werd voor onbepaalde tijd uitgesteld. Het gebruik van een koeltoestel met watercirculatie dat tot beneden in de verbuizing daalt maakt het meten van de temperatuur van de gassen immers overbodig. De gemiddelde temperatuur aan de basis van de boring zal worden bepaald aan de hand van de warmtebalans van het koeltoestel en van de controle van de water- en damphoeveelheden die uit dit toestel komen.

Thema nr 6 : Studie van de verbranding van een gas met lage stookwaarde in een kamer met hoge druk.

De studie van dit probleem werd aangevat in samenwerking met Professor J.P. Van Tiggelen van de K.U.L. Deze heeft aanvaard een eerste bibliografische studie te maken van de recentste literatuur betreffende de verbranding van een arm gas onder hoge druk.

Thema nr 7 : Verwezenlijking van de « linking » in een onontgonnen zone op grote diepte.

Daar de studie van thema 2 het groot belang aantoonde van het probleem van de op grote diepte te verwezenlijken linking tussen twee boringen op meer dan 50 m afstand, bleek het ons noodzakelijk dit op te nemen als een van de thema's voor de voorafgaande studies.

A. *Laboratoriumproeven*

De Amerikaanse vorsers hebben de idee verspreid dat het gebruik van vloeibare springstoffen (slurries) kon worden gepland in het kader van de ontwikkeling van ondergrondse vergassingstechnieken. In dit perspectief bleek het ons erg interessant om te trachten te bepalen of de injectie van oplossingen van sterke oxydatiemiddelen (nitraten of chloraten) in steenkoollagen, de voortplanting van het vuur doorheen de scheuren kan versnellen, en bijgevolg de verwezenlijking van een « linking » tussen twee boringen kan vergemakkelijken.

De proefneming werd uitgevoerd in het laborato-rium van Pâturages door de H. Browaeys, op een 6 mm dikke blok hard hout waarin een bepaald aant verticale gaten waren geboord, met een diameter va 2 à 10 mm. Door deze gaten loopt een zwakk luchtstroom die er van boven naar beneden wer ingeblazen. Tijdens een eerste reeks proeven wer getracht het hout te ontsteken door een aan de basi van het gat geplaatste bunsenbrander en de opsti ging van het vuur te veroorzaken in tegengesteld richting van de luchtstroom. Het bleek onmogelijk t zijn het vuur te doen stijgen, welke ook de gatdiame ter en de stroomsnelheid van de lucht (tussen 0,21 e 17,7 m/s) waren.

Nadat de wanden van de gaten werden doordrenk met een geconcentreerde oplossing van natrium chloraat, werd een tweede reeks proeven uitgevoer welke eveneens negatieve resultaten opleverden.

In een derde reeks proeven op niet doordrenkt gaten waar de luchtstroom werd vervangen door een zuurstofstroom, steeg het vuur daarentegen zeer sne in alle gevallen, welke ook de gatdiameter en d stroomsnelheid van de zuurstof (tussen 0,42 en 3,0 m/s) waren.

Door deze proeven is men van mening dat de in jectie van oxydatieoplossingen het niet waard is t worden gepland om de uitvoering van een « lin king » te vergemakkelijken, maar dat in geval va moeilijkheden het gebruik van zuurstof kan worden overwogen.

B. *Proeven in ondergrondse werken*

Tot nog toe werden drie technieken toegepast voo de verwezenlijking van de « linking » bij de proefne mingen die zich in de USSR en in de USA ontwikkel den :

- de hydraulische linking,
- de pneumatische linking, en
- de elektrische linking gebaseerd op de doortoch van een stroom met grote stroomsterkte, die een verbreding van de scheuren veroorzaakt doo verwarming, droging en distillatie van de steen kool « in situ ».

Daar deze laatste techniek erg duur uitvalt, ging onze aandacht vooral naar het gebruik van lucht e water bij hoge druk, en tijdens een werkvergadering van afgevaardigden van de N.V. Kempense Steenko lenmijnen, van het Instituut voor Mijnhygiëne en va het Institut Français du Pétrole werd een proefne mingsprogramma uitgewerkt om te trachten een lin king te verwezenlijken tussen twee parallelle borin gen op 80 m afstand van mekaar, welke vanuit een steengang naar beneden werd geboord tot ze een laag in onontgonnen zone doorsneden.

Het eerste gedeelte van dit programma (hydrauli sche linking) werd ondernemen vanaf de maand jul

p de zetel Zolder, waar men over het nodige mate-eel beschikt voor het boren van de gaten en voor de vaterinjectie bij hoge druk (tele-infusiematerieel).

De tweede proefneming (pneumatische linking) ou kunnen plaats hebben in het begin van 1976 op e zetel Beringen die beschikt over een net van erslucht bij 180 bar, dat wordt gebruikt voor de oeding van de locomotieven.

153. *Contacten met buitenlandse vorsers*

Naast de studiereizen naar de USA en de USSR verd contact opgenomen met Duitse en Franse vor-ers om een internationale samenwerking, in het ka-er van de Europese Gemeenschappen te bevorde-en.

Op 10 maart namen de HH. Ledent, Stassen en Chandelle deel aan een colloquium op het Institut de Recherches Nucléaires van Jülich (Kernforschung-anlage) met als thema : « Problemen en mogelijk-eden van de steenkoolvergassing « in situ ».

De H. Ledent heeft er de richting van de Belgische avorsingen voorgesteld in een uiteenzetting met als titel : « Pleidooi voor de ondergrondse vergassing onder hoge druk ».

Na een eerste contact met de Algemene Directie van het Centre d'Etudes et Recherches des Charbonnages de France, brachten op 20 juni drie afgevaardigden van het CERCHAR een dag door op het NIEB om de hoofdlijnen van het Belgisch project te bespreken en een verslag over te leggen aan de Directie van de Charbonnages de France.

Tijdens de maand oktober vond op het NIEB een debat plaats met de vorsers van het NCB en de Nederlandse Staatsmijnen die zich voor de ondergrondse vergassing interesseren.

Er werden ook voorlichtingsuiteenzettingen gehouden op 5 november, te Brussel, in het kader van de studiedagen « Energie » georganiseerd door de K. VIV, en op 26 november te Charleroi, op initiatief van de vriendenkringen van de Associations d'Ingénieurs.

Ten slotte werd op aanvraag van het Ministerie voor Onderzoek van de DBR een eerste contact gelegd op ministerieel niveau om de samenwerking tussen België en Duitsland te bevorderen voor de realisatie van een eerste proefneming « in situ »

16. *GROEVEN*

161. *Studie van de trillingen veroorzaakt door werken met springstoffen*

Deze studie betrof zeer diverse gevallen.

611. *Groeven*

Er werden nog steeds trillingen opgenomen in verchillende groeven, hetzij bij wijze van studie, hetzij ls controle op aanvraag van de Administratie van het Mijnwezen.

In de groeve van Quenast is de ontleding van de netingen beëindigd (322 schoten). Men heeft de erhoudingen nagegaan tussen de maximale snel-eid per schot en de daarmee verbonden amplitude n frequentie, ten opzichte van $D/\sqrt{c}$ voor de verchillende ladingen :

= afstand van het meetpunt tot het schietcentrum

= geplande lading : totale lading of lading van het sterkste salvo, of lading van het 1ste salvo, of lading van het 2de salvo, of lading van de eerste 2 salvo's, of gemiddelde lading.

1612. *Grotten*

Het NIEB werd gevraagd de grenzen te bepalen van de te gebruiken springstofladingen op ongeveer 600 m van de grotten van Remouchamps (aansluiting op de autosnelweg), gelukkiglijk in verschillende kalksteenbanken waarin kleivullingen verspreid liggen

Daar deze grotten toegankelijk zijn voor het publiek mocht het schietwerk er geen enkele trilling veroorzaken waarvan de snelheid, hoe klein ook, meetbaar is. Want volgens de ervaring die wij hebben met het schietwerk in de nabijheid van de grotten van Hampteau, heeft het voortdurend schieten een analoog effect als de vermoeiing van staal ; dit betekent dat er na een zeker aantal schoten met lage trilsnelheid kleine stenen kunnen naar beneden vallen terwijl elk schot afzonderlijk niet de minste hinder kan veroorzaken. Dit verklaart waarom er geen enkele norm bestaat betreffende de trillingen in de grotten.

De uiterste ladingen konden worden vastgesteld na een reeks proeven.

1613. *Laboratoriumtoestellen*

Bepaalde in de onderzoekslaboratoria gebruikte toestellen zijn zeer gevoelig voor trillingen en mogen niet worden invloed door mijnschoten in de nabijheid.

Het NIEB werd voor dit probleem geïnteresseerd naar aanleiding van de mogelijke uitbreiding van een groeve in de richting van een fabriek met een onderzoeks- en controlelaboratorium.

Daar de ontginning in deze groeve nog ver verwijderd was van de fabriek werd een plaats uitgekozen met analoge kenmerken. Op grond van op deze plaats uitgevoerde proeven werden de springstofladingen duldbaar beschouwd ten opzichte van de laboratoriumtoestellen.

1614. *Elektriciteitscentrale*

In de pompcentrale van Coo moeten de watertoe voergalerijen voor het bijkomende te installeren stroomaggregaat met springstof worden gedolven. Het schietwerk stelt een probleem voor bepaalde be veiligingsrelais met beweegbaar raam die zeer ge voelig zijn voor trillingen.

Wij hebben kunnen nagaan dat de grens van 5 mm/s voor de trilsnelheid, die in Duitsland word opgelegd aan de groeven in de nabijheid van elektri citeitscentrales, de grens van 0,6 g benadert voor de opgelegde trilversnelling ten opzichte van de relais met beweegbaar raam in Coo.

MESURE DES RETOMBEES AU MOYEN DES JAUGES DE DEPOT DANS LA REGION LIEGEOISE

Réseau de l'Institut National des Industries Extractives

INIEX

METING VAN DE NEERSLAG MET NEERSLAGKRUIKEN IN HET LUIKSE BEKKEN

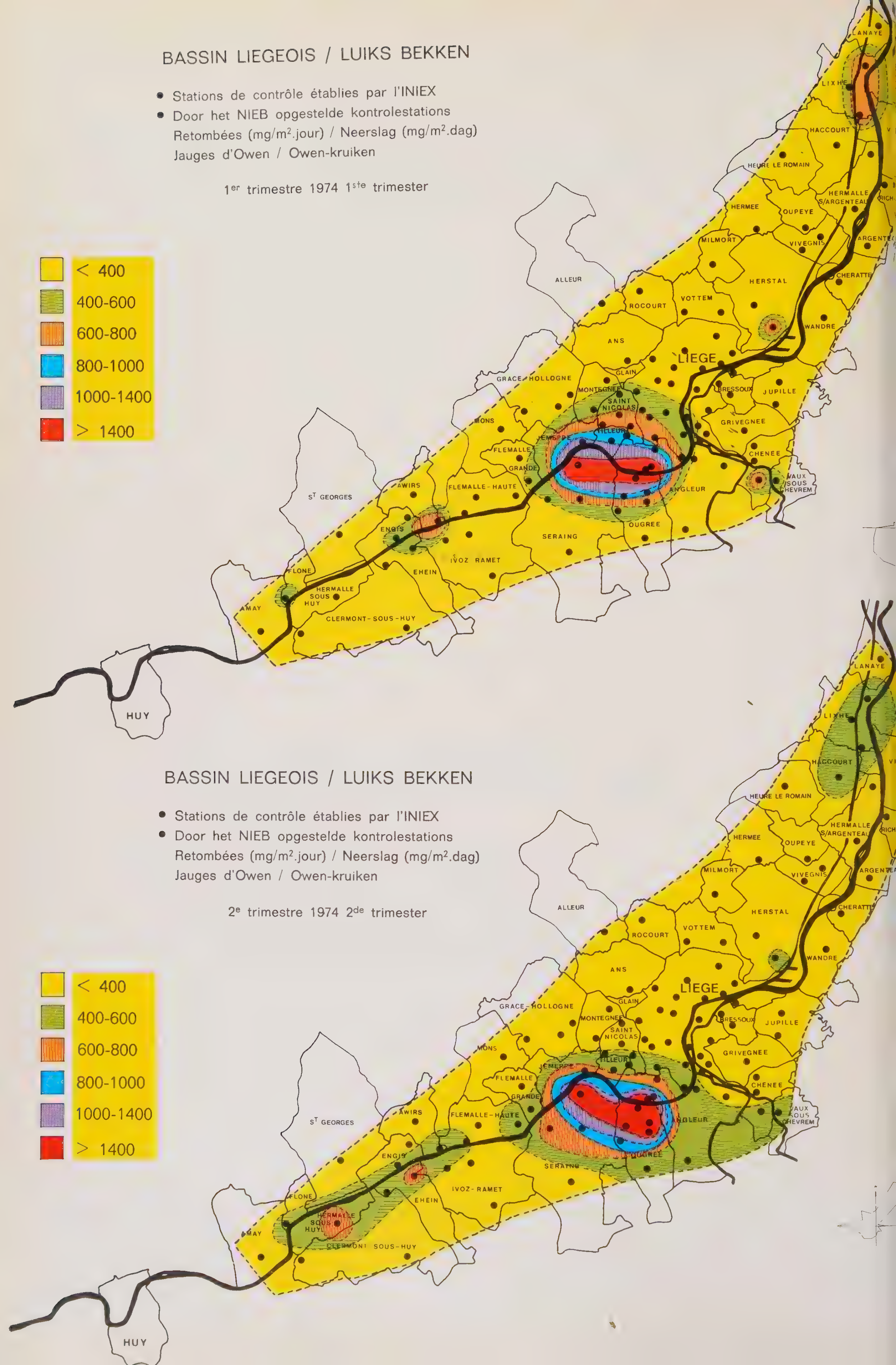
Meetnet van het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven

NIEB

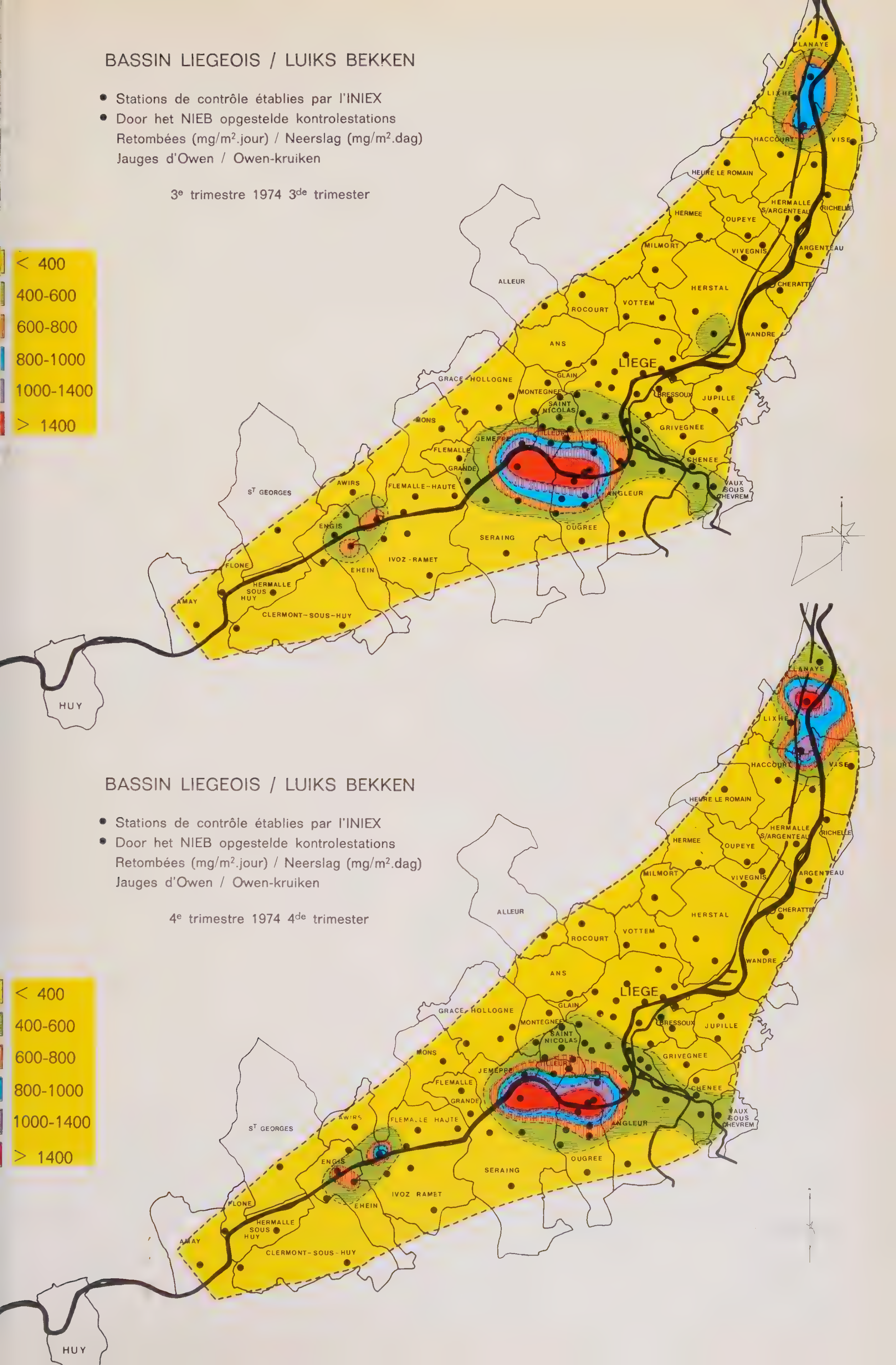
Cartes trimestrielles et annuelle

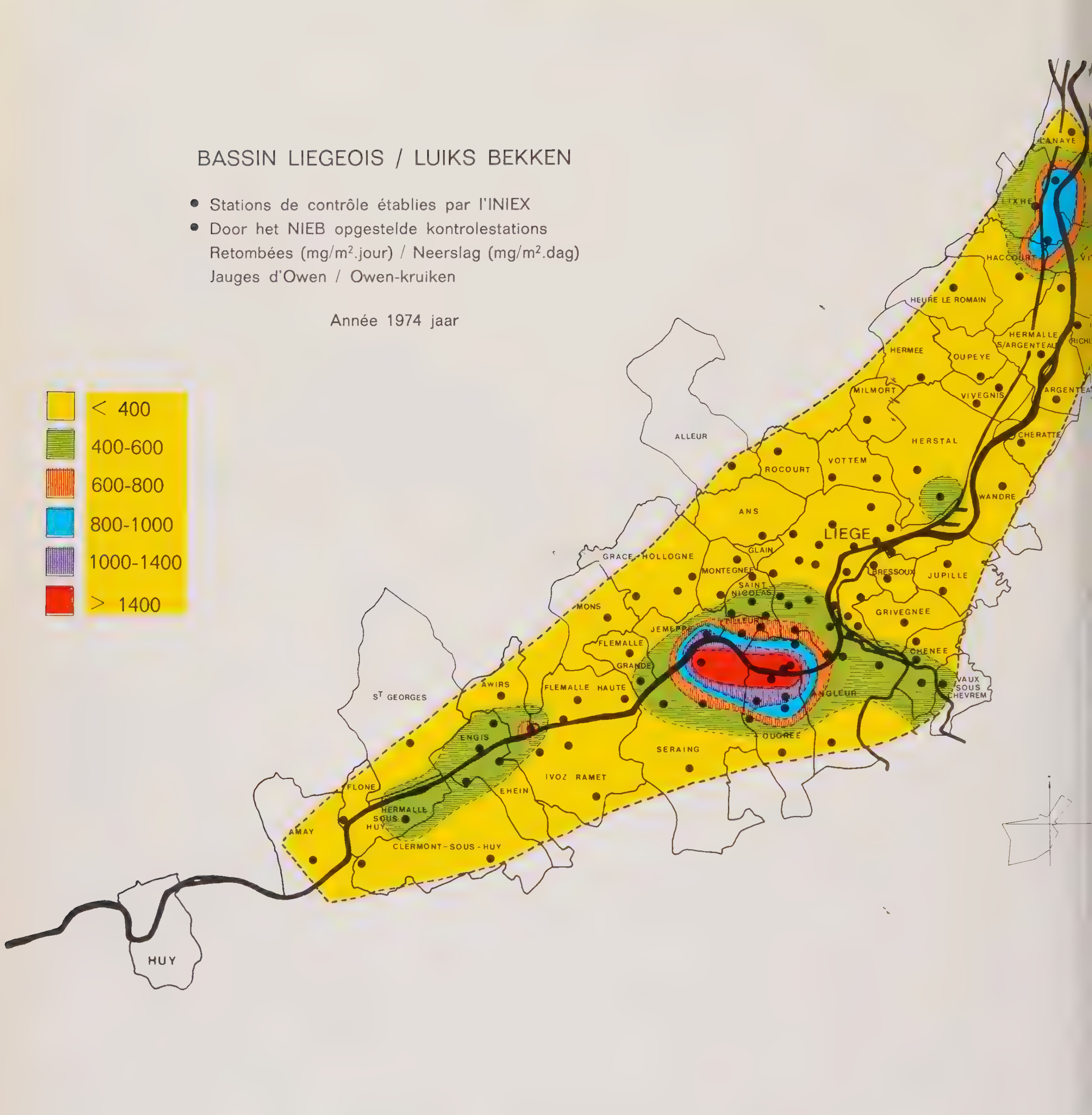
1974

Driemaandelijkse en jaarlijkse kaarten



BASSIN LIEGEOIS / LUIKS BEKKEN
• Stations de contrôle établies par l'INIEX
• Door het NIEB opgestelde kontrolestations
Retombées (mg/m².jour) / Neerslag (mg/m².dag)
Jauges d'Owen / Owen-kruiken
1er trimestre 1974 1ste trimester
< 400
400-600
600-800
800-1000
1000-1400
> 1400
LANAYE
LIXHE
HACCOURT
HEURE LE ROMAIN
HERMALLE S/ARGENTEAU
HERMEE
OUPEYE
MILMORT
VIVEGNIS
ALLEUR
HERSTAL
ROCOURT
VOTTEM
CHERATTE
WANDRE
ANS
LIEGE
GLAIN
GRACE-HOLLOGNE
MONTEGNEE
SAINT NICOLAS
BRESSOUX
JUPILLE
GRIVEGNEE
MONS
TILLEUR
JEMEPPE
FLEMALLE GRANDE
CHENEE
VAUX SOUS CHEVREMONT
AWIRS
FLEMALLE-HAUTE
ANGLEUR
ST GEORGES
ENGIS
OUGREE
SERAING
IVOZ RAMET
FLONE
EHEIN
HERMALLE SOUS HUY
AMAY
CLERMONT-SOUS-HUY
HUY
BASSIN LIEGEOIS / LUIKS BEKKEN
• Stations de contrôle établies par l'INIEX
• Door het NIEB opgestelde kontrolestations
Retombées (mg/m².jour) / Neerslag (mg/m².dag)
Jauges d'Owen / Owen-kruiken
2e trimestre 1974 2de trimester
< 400
400-600
600-800
800-1000
1000-1400
> 1400


BASSIN LIEGEOIS / LUIKS BEKKEN
• Stations de contrôle établies par l'INIEX
• Door het NIEB opgestelde kontrolestations
Retombées (mg/m².jour) / Neerslag (mg/m².dag)
Jauges d'Owen / Owen-kruiken
3e trimestre 1974 3de trimester
< 400
400-600
600-800
800-1000
1000-1400
> 1400
LANAYE
LIXHE
HACCOURT
VISE
HEURE LE ROMAIN
HERMALLE S/ARGENTEAU
RICHELLE
HERMEE
OUPEYE
MILMORT
VIVEGNIS
ARGENTEAU
ALLEUR
HERSTAL
CHERATTE
VOTTEM
ROCOURT
WANDRE
ANS
LIEGE
GLAIN
GRACE-HOLLOGNE
MONTEGNEE
SAINT NICOLAS
BRESSOUX
JUPILLE
MONS
GRIVEGNEE
JEMEPPE
FLEMALLE GRANDE
CHENEE
AWIRS
FLEMALLE-HAUTE
VAUX SOUS CHEVREM
ST GEORGES
ANGLEUR
ENGIS
OUGREE
SERAING
IVOZ-RAMET
EHEIN
FLONE
HERMALLE SOUS HUY
AMAY
CLERMONT-SOUS-HUY
HUY
BASSIN LIEGEOIS / LUIKS BEKKEN
• Stations de contrôle établies par l'INIEX
• Door het NIEB opgestelde kontrolestations
Retombées (mg/m².jour) / Neerslag (mg/m².dag)
Jauges d'Owen / Owen-kruiken
4e trimestre 1974 4de trimester
< 400
400-600
600-800
800-1000
1000-1400
> 1400
LANAYE
LIXHE
HACCOURT
VISE
HEURE LE ROMAIN
HERMALLE S/ARGENTEAU
RICHELLE
HERMEE
OUPEYE
MILMORT
VIVEGNIS
ARGENTEAU
ALLEUR
HERSTAL
CHERATTE
ROCOURT
VOTTEM
WANDRE
ANS
LIEGE
GRACE-HOLLOGNE
GLAIN
MONTEGNEE
SAINT NICOLAS
BRESSOUX
JUPILLE
MONS
GRIVEGNEE
JEMEPPE
FLEMALLE
GRANDE
CHENEE
AWIRS
FLEMALLE HAUTE
ANGLEUR
VAUX SOUS CHEVREM
ST GEORGES
ENGIS
OUGREE
SERAING
IVOZ RAMET
FLONE
EHEIN
HERMALLE SOUS HUY
AMAY
CLERMONT-SOUS-HUY
HUY


BASSIN LIEGEOIS / LUIKS BEKKEN
• Stations de contrôle établies par l'INIEX
• Door het NIEB opgestelde kontrolestations
Retombées (mg/m².jour) / Neerslag (mg/m².dag)
Jauges d'Owen / Owen-kruiken
Année 1974 jaar
< 400
400-600
600-800
800-1000
1000-1400
> 1400
LANAYE
LIXHE
HACCOURT
HEURE LE ROMAIN
HERMALLE S/ARGENTEAU
HERMEE
OUPEYE
MILMORT
VIVEGNIS
ARGENTEAU
ALLEUR
HERSTAL
CHERATTE
ROCOURT
VOTTEM
WANDRE
ANS
LIEGE
GLAIN
GRACE-HOLLOGNE
MONTEGNEE
BRESSOUX
JUPILLE
SAINT NICOLAS
MONS
GRIVEGNEE
JEMEPPE
FLEMALLE GRANDE
CHENEE
VAUX SOUS CHEVREMONT
AWIRS
FLEMALLE HAUTE
ANGLEUR
ST GEORGES
ENGIS
OUGREE
SERAING
IVOZ RAMET
FLONE
EHEIN
AMAY
HERMALLE SOUS HUY
CLERMONT-SOUS-HUY
HUY

2. Sektie « Laboratorium voor analyse en industrieel onderzoek »

21. EXTRACTIEVE NIJVERHEDEN

211. *Steenkool en cokes*

:111. *Voorafgaande studies met het oog op de ondergrondse vergassing van steenkool*

In het algemeen kader van de uitwerking van een ndergronds vergassingsprocédé van steenkool oner druk hebben wij een reeks proeven uitgevoerd om e invloed van de druk en van de drukveranderingen p de kinetica van de heterogene reacties tussen uurstof en steenkool te bepalen. De bekomen resulaten zijn aangegeven in § 152. Zij vormden ook het nderwerp van een verslag voor de Ronde Tafel Chemische en fysische valorisatie van steenkool » ie door de Commissie van de Europese Gemeenchappen op 24 en 25 september in Maastricht werd eorganiseerd.

Het laboratorium heeft eveneens het geleidingsermogen, het droge residu en het chloridegehalte econtroleerd van het voor de linkingproeven op de etel Zolder gebruikte water. 45 monsters werden jdens de maand november en december onderocht.

112. *Afzettingsstudie*

. *Steenkoolafzetting van de Zuidpool*

Wij hebben de studie voortgezet van steenkool uit en steenkoolafzetting van de Zuidpool. Wij herinneen eraan dat deze afzetting sterk beïnvloed werd oor hevige vulkanische fenomenen en dat het, onder neer voor de aardolieresearch erg belangrijk is de vloed te kennen van de temperatuur op de eigenchappen van de organische stof van de gesteenten ie onze vorige publikaties over de pyrolyse van keogene gesteenten, ligniet en steenkoolmaceralen). Na de studie van 40 bijkomende monsters uit een tweede geologische opvolging bleek dat de rangverhogingsgradiënt van de aan de vulkanische invloed onderworpen steenkool zeer veranderlijk kon zijn, maar steeds hoger lag dan die welke te wijten is aan de normale bedelving. Er werd ook aangetoond dat de steenkool, een niet zo goede warmtegeleider als het nevengesteente, binnenin de laag minder ontwikkeld was dan aan de periferie.

Deze resultaten werden onlangs vergeleken met de resultaten welke in andere afzettingen werden bekomen tijdens gelijkaardige studies van de in de gesteenten verspreide organische stof, en ze bleken analoog te zijn. Hierdoor is het belangrijk deze fundamentele studie over de afzetting van de Zuidpool voort te zetten en ook het weerkaatsingsvermogen van de organische stof van de nevengesteenten te meten.

B. *Steenkoolafzetting van Noordoost-Bulgarije*

Op aanvraag van het Instituut voor Geologie in Sofia hebben wij deelgenomen aan de studie van steenkoolmonsters uit boringen in een nieuwe steenkoolafzetting in Noordoost-Bulgarije. Uit de monsters waarover wij beschikken bleek, zowel door het terugkaatsingsvermogen als door de uitgetrokken sporen, dat het om een ontwikkelingszone van halfvette steenkool gaat. De enkele bepaalbare sporen situeren deze zone tussen het Midden-Viséaan en het Onder-Namuriaan.

2113. *Cokeskool*

Bij de systematische studie van de in België ingevoerde cokeskool voor de afdeling « Steenkooleconomie » van het Ministerie van Economische Zaken

werden 24 monsters uit onze voornaamste cokesfabrieken ontleed, zowel op hun chemische als petrografische en cokesvormende eigenschappen (onmiddellijke analyse, zwavelgehalte, dilatometrische Audibert-Arnuproef, zwelling in de kroes, reflectometrische analyse).

Wij stelden overigens vast dat enkele ervan bestonden uit steeds complexer mengsels met steenkool gaande van antraciet tot vlamkolen.

Voor sommige cokesfabrieken hebben wij ook de studie voortgezet van ingevoerde cokeskoolmonsters en op aanvraag van een ervan hebben wij een grondige petrografische analyse uitgevoerd (van de maceralen en microlithotypes) van alle Poolse steenkoolmonsters waarover wij beschikken omdat enkele ervan belangrijke moeilijkheden scheppen bij hun cokesvorming. Dit is enerzijds te wijten aan hun abnormaal hoog inertinietgehalte en anderzijds aan de aanwezigheid van een bepaald percentage onvoldoende ontwikkelde steenkool.

Tenslotte hebben wij ook verder meegewerkt aan de werkzaamheden van de Commission des Applications Industrielles van het Comité International de Pétrographie des Charbons die de beste formules zoekt voor het bepalen van de cokeskwaliteit op basis van de resultaten van petrografische analyses.

212. *Aardolie en aardgas*

Voor de Geochemische Dienst van Labofina hebben wij regelmatig de studie voortgezet van de inkolingsgraad (rang) van de fijn verspreide organische stof in gesteenten uit boringen van verschillende aardolieprospectiegebieden. Deze rangbepaling door meting van het terugkaatsingsvermogen van het in de gesteenten aanwezige vitriniet of huminiet betrof een honderdtal monsters.

De aanvraag tot een kwantitatieve bepaling van de maturatiegraad van de organische stof gaat nu gepaard met een aanvraag tot studie van de aard en de kwaliteit van de aangetroffen organische stof. Het blijkt immers dat door een dergelijke kwalitatieve studie de aard van de verwachte olieprodukten kan worden bepaald. Zo is een overwegend houtachtig organisch midden ongunstig voor vloeibare koolwaterstoffen en kan slechts gas vormen ; gemengde organische middens kunnen evolueren naar variabele koolwaterstoftypes.

De kenschetsing en de bepaling van de aard van de organische stof van de moedergesteenten gebeuren door middel van de optische microscoop door een combinatie te maken van het onderzoek met weerkaatst, overgebracht en fluorescent licht.

Volgend op de resultaten welke bij de pyrolyses van kerogeengesteenten, ligniet en steenkool werden bekomen, hebben wij overigens in samenwerking met Labofina, de studie voortgezet van de evolutie van de optische eigenschappen van de aan een kunstmatige diagenese onderworpen gestructureerde organische stof. De proefomstandigheden werden gewijzigd daar de behandelingstemperatuur van 500 tot 300°C werd verlaagd ten einde een niet zo plotse evolutie van de organische stofeigenschappen te bekomen. Zo werd een leisteen met een weerkaatsingsvermogen (op vitriniet of huminiet) van 0,38 % dat na verwarming bij 500°C gedurende 30 minuten 1,82 % bedraagt, gedurende steeds langere periodes onderworpen aan een temperatuur van 300°C. Na 384 uren behandeling bedroeg het weerkaatsingsvermogen slechts 0,68 %. De proefnemingen worden voortgezet om geleidelijk een weerkaatsingsvermogen van ongeveer 1,00 % te bekomen. Deze waarde stemt overeen met de inkolingssprong van steenkool en met de « deadline » van kerogenen. Deze gegevens zullen worden vergeleken met de resultaten die op dezelfde monsters werden bekomen met geochemische criteria.

213. *Kalkindustrie*

Op aanvraag van een kalksteengroeve-ontginner hebben wij bij 1000°C de decarbonatatiesnelheid bepaald van 12 kalksteenmonsters en wij vergeleken de resultaten met die welke vroeger werden bereikt en verschenen in het Technisch Tijdschrift « Mijnen en Groeven » nr. 132 van juli 1971.

22. *LEEFMILIEU*

221. *Neerslagcontrolenet in de Waalse industriegebieden of in die gebieden met tendens tot industrialisatie*

Op 24 januari 1975 heeft de H. De Saegher, Minister van Volksgezondheid, een contract ondertekend met de navorsingsassociatie gevormd door het NIEB, het ADEC en het IEGSP voor de exploitatie voor rekening van dit Ministerie, van een continu net van Owen-kruiken met 350 opnamepunten dat in 1974 door de Associatie werd opgericht.

Wat het laboratorium van Luik betreft, omvatte de uitvoering van dit contract de exploitatie van 153

neerslagkruiken wat enerzijds de industriële Maasbedding van Namen tot Lanaye (132 kruiken) dekt, en anderzijds de industriezones van de provincie Luik a Waremme, Villers-le-Bouillet, Battice, Eupen, Petit-Rechain, Lambermont en Welkenraedt. Er werd ook een getuigekruik bij de stuwdam van de Gileppe geplaatst.

Om de 28 dagen wordt van de kruikeninhoud het volgende bepaald :

— meting van de pH van het opgevangen water,
— meting van het watervolume,
— bepaling van de massa van de oplosbare en onoplosbare afgezette stoffen,
— bepaling van de massa van de SO_4-ionen.

Het met het Ministerie van Volksgezondheid afgesloten contract omvat een doorgedreven chemische studie van bepaalde anionen in oplosbare stoffen en van bepaalde kationen in onoplosbare stoffen. Deze bijkomende analyses worden uitgevoerd op de gemiddelde monsters van een trimester uit elk station.

Daar het laboratorium van Luik niet over het nodige analysematerieel beschikte voor de bepaling van de kationen in onoplosbare stoffen werden de monsters opgelost en het laboratorium van Pâturages bepaalde door atoomabsorptiespectrometrie de ijzer-, chroom-, zink-, cadmium-, lood-, calcium- en kwikzilvergehaltes.

Van een middelmatig monster van het opgevangen water bepaalde het laboratorium eveneens de fluor-, nitraat- en fosfaatconcentratie.

Tijdens 1975 hebben wij voor het geheel van het door de afdeling Luik gecontroleerde net uitgevoerd :

— 1972 bepalingen van de oplosbare, onoplosbare en totale massa van de neerslag en massabepaling van de SO_4-ionen ;
— 612 oplossingen van onoplosbare stoffen ;
— 460 bepalingen van de fluor-, nitraat- en fosfaatgehalten.

Rekening houdend met een bijzondere luchtverontreiniging in de streek van Engis hebben wij er 6 stations verdubbeld sedert begin augustus. Van de inhoud van deze bijkomende kruiken bepaalden wij maandelijks :

— het fluoridegehalte in onoplosbare stoffen,
— het fluoride-, sulfaat-, nitraat- en fosfaatgehalte van het opgevangen water.

Het geheel van de in 1975 bekomen kwantitatieve en kwalitatieve resultaten zullen door het Ministerie van Volksgezondheid worden gepubliceerd. Hierbij stellen wij de driemaandelijkse en jaarlijkse kaarten voor van de in 1974 in de streek van Luik in totaal waargenomen neerslag. De overeenstemmende kaarten voor 1973 verschenen in ons jaarverslag van 1974 en die van 1972 in dat van 1973. Wij herinneren eraan dat al deze kaarten opgesteld werden met behulp van de computer van het Koninklijk Meteorologisch Instituut dat wij ten zeerste danken voor deze belangrijke steun bij onze werkzaamheden.

Een vergelijkende studie van de isopollutiekaarten van deze drie opeenvolgende jaren toont aan dat de algemene situatie van de luchtverontreiniging door neerslag in de streek van Luik zich niet gevoelig wijzigde. Vanaf het tweede trimester van 1974 stelt men vast dat de installatie van 17 nieuwe kruiken die vooral in de periferie van de bestudeerde zone liggen, een betere bepaling mogelijk maakten van de grenzen van de isopollutiesectoren en onder meer aantoonden dat het neerslagniveau van ten minste 80 % van de aldus in de streek van Luik bestudeerde 315 km^2, lager ligt dan 400 $mg/m^2/dag$. Dit niveau wordt bij voorbeeld in de Duitse Bondsrepubliek aanvaardbaar beschouwd voor een niet-industrieel stadsmilieu.

Men stelt bovendien vast dat de pollutiegrens van meer dan 600 $mg/m^2/dag$ niet buiten de eigenlijke Maasvallei komt, zelfs niet in de sterkst verontreinigde zones van Ougrée-Seraing, Jemeppe en Engis. In deze streek van Seraing-Ougrée-Jemeppe is het neerslagniveau steeds het hoogst. Het schommelde lichtjes (tot maximum 10 %) in overeenstemming met de produktieniveauschommelingen van ruw staal in deze zelfde streek, terwijl in de streek van de cementfabrieken ten noorden van Luik (Lixhe, Haccourt, Lanaye), na een daling van 8 % in 1973 overeenstemmende met een kleine produktiedaling, het neerslagniveau nog iets daalde in 1974 ondanks een produktietoeneming tot een hoger niveau dan dat van 1972.

222. *Deelname aan het nationaal net « Zwavel-Rook » van het Ministerie van Volksgezondheid*

De 13 stations die door het laboratorium worden gecontroleerd, zijn als volgt verdeeld :

— 7 in de provincie Limburg,
— 5 in de provincie Luik,
— 1 in de provincie Luxemburg.

De toestellen worden elke week gecontroleerd en er werden 5.400 gehaltebepalingen van SO_2 en rook uitgevoerd.

223. *Deelname aan het nationaal net voor telecontrole op de kwaliteit van de lucht van het Ministerie van Volksgezondheid*

Wij hebben verder meegewerkt aan de oprichting van het nationaal net voor telecontrole op de kwaliteit

van de lucht dat momenteel in de vijf grote agglomeraties van het land wordt aangebracht door het Ministerie van Volksgezondheid, door deel te nemen aan de vergaderingen van de groep « Quadrige » die gelast is met de verwezenlijking van dit net.

224. *Andere neerslagstudies*

Op aanvraag van het Bestuur van het Mijnwezen hebben wij de studie voortgezet van de neerslag in :

— Chanxhe : 3 stations
— Burcht : 4 stations
— Turnhout : 4 stations
— Houthalen : 4 stations
— Zolder : 3 stations
— Loncin : 1 station.

De neerslag uit deze 19 stations wordt ook maandelijks ontleed.

225. *Andere zwavel-rookstudies*

Naast het NIEB-Luik station werd 1 zwavel-rook toestel in Ougrée aangebracht, 3 in de omgeving van de warmtecentrale van Helchteren-Zolder en 1 in Loncin, in de omgeving van een fabriek die carbon-black afgeeft, en sedert de maand september, 1 in Beerse rond de steenbakkerijen.

De dagelijks genomen monsters worden elke week ontleed.

226. *Studie van typische gevallen van industriële verontreiniging*

2261. *Studie van de luchtverontreiniging veroorzaakt door een fabriek voor platenbestrijking het Maasbekken*

Tijdens het bestrijkingsproces van platen geeft een fabriek in het Maasbekken organische dampen af in de atmosfeer die voortkomen van de gebruikte solvents.

Naar aanleiding van verschillende klachten van de fabrieksbuurtbewoners heeft het Bestuur van het Mijnwezen ons gevraagd een reeks opmetingen te doen van het pollutieniveau in de onmiddellijke nabijheid van de gelaakte fabriek.

Daar de concentraties van de polluenten in de atmosfeer te laag zijn om door rechtstreekse analyse van de omgevingsluchtmonsters te kunnen worden bepaald, bleek het nodig deze bemonstering uit te voeren met gelijktijdige verrijking van deze produkten.

De eerste in 1974 aangevangen proeven toonde aan dat de tijdens vroegere meetcampagnes ge bruikte technieken slechts middelmatige resultate opleverden. Daarom moesten wij eerst een volledig en critische bibliografische studie ondernemen va de verschillende in de literatuur voorgestelde metho des voor dit soort analyse. Op basis van de meest voorgestelde technieken werden vervolgens verschi lende proeven uitgevoerd. Zij toonden aan dat e geen enkele eenvoudige en preciese analyse- en be monsteringmethode met verrijking bestaat voor o ganische polluenten in de immissielucht. Wij zage ons dan ook verplicht een omstandige analyseme thode uit te werken voor deze organische dampen niet alleen voor de bestudering van het typische pr ces van deze verontreiniging, maar ook voor de be paling van de mogelijke andere pollutiebronnen da die van de gelaakte fabriek en welke ermee kunne samenvallen.

Aangezien talrijke voorafgaande proeven het be lang hadden aangetoond van het gebruik van hydro fobe adsorptiemiddelen, hebben wij ons onderzoe gericht op de aanwending van netvormige polymere voor de bemonstering van organische polluenten Tussen de verschillende in de handel voorgesteld produkten viel onze keuze op « Tenax GC », een po lydiphenyleenoxyde, die wij dank zij haar opmerkeli ke eigenschappen zowel konden gebruiken als ad sorptiemiddel voor de bemonstering, en als vulpro dukt van de chromatografische kolommen voor d chromatografieanalyse in gasfase van de gevange substanties. Op grond van deze zelfde eigenschappe hebben wij de volgende originele, eenvoudige e preciese methode uitgewerkt : een chromatografi sche kolom van roestvrij staal met 3 m lengte e 1/8'' diameter, is gevuld met ongeveer 2,2 g Tena GC, 60-80 mesh. De bemonstering met verrijkin van de polluenten heeft plaats doordat een bepaal luchtvolume rechtstreeks over de kolom stroomt. N de bemonstering wordt de kolom onmiddellijk in d chromatograaf geplaatst en de produkten die er wo den afgescheiden worden gedesorbeerd door ve warming van de kolom, en daarna ontleed.

Deze methode werd met succes toegepast voor d bemonstering, de analyse en de gehaltebepaling va 14 organische substanties voorkomende in de so vents van verven die voor de bestrijking van plate worden gebruikt. Onder deze substanties bevonde zich produkten als methyl-ethyl-keton en benzee met zeer lage kookpunten : respectievelijk 79,6 e 80,1°C.

De kwantitatieve rendementen werden bekome door bemonstering bij omgevingstemperatuur en b een snelheid tussen 2 en 7 ml/min. Het doorheen d kolom aangezogen luchtvolume lag tussen 0,5 en liter volgens de bemonsteringsduur.

Figuur 10 geeft bij wijze van voorbeeld het chromatogram weer dat overeenstemt met bemonstering nr. 54 waarop de volgende kenmerkende grootheden van elke substantie aangeduid zijn boven haar elutiepiek met name : het volgnummer, de elutietemperatuur in °C, de werkelijke elutietijd in minuten en de elutietijd ten opzichte van tolueen dat als standaard wordt genomen. De resultaten komen voor in tabel VI .

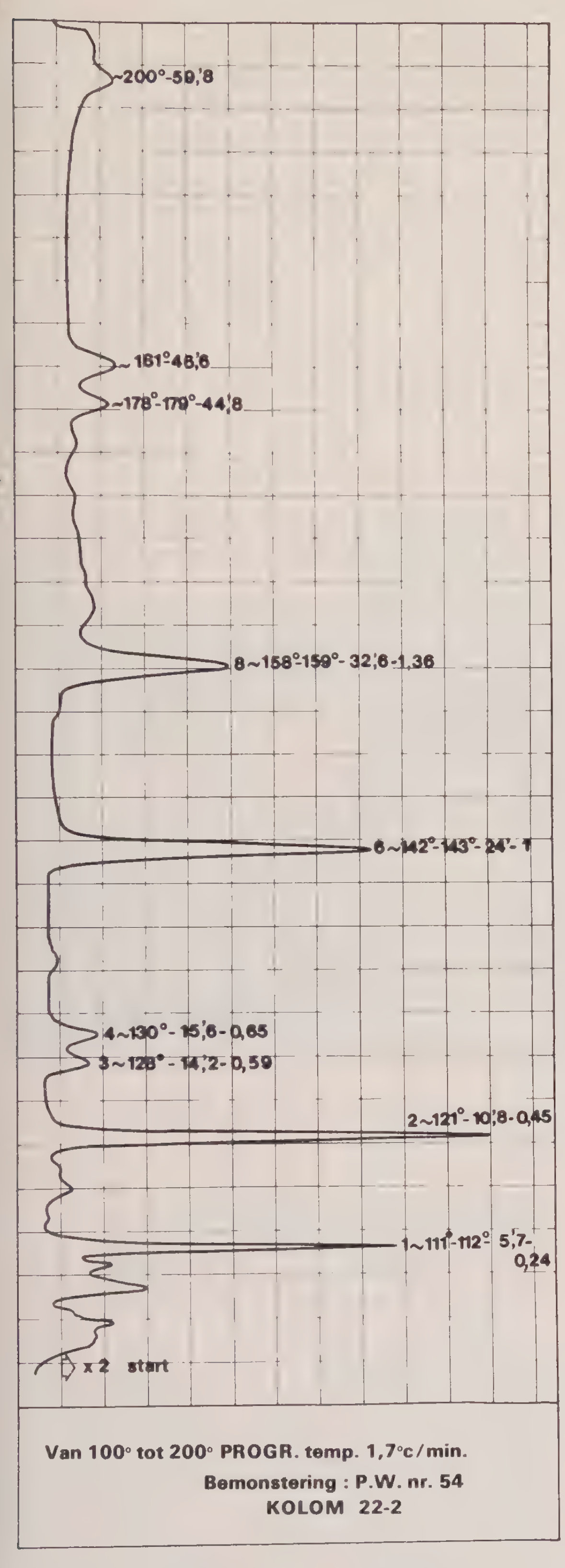


Fig. 10 : Type-analyse van een bemonstering van door solventsdampen verontreinigde lucht die in de omgeving van een fabriek voor platenbestrijking werd opgenomen.

Deze gecombineerde bemonstering- en analysemethode is ook van toepassing op andere substanties en kan voortaan een algemeen studieprocédé vormen voor de luchtverontreiniging van organische oorsprong. Zij werd beproefd in het typisch geval dat ons bezighield tijdens een campagne van systematische metingen in de onmiddellijke nabijheid van de gelaakte fabriek, gedurende meer dan een maand. Deze metingen (meer dan 70) toonden de uitvoerbaarheid ter plaatse aan van de methode, de gevoeligheid ervan en de constante rendementen van 100 % voor de verschillende ontlede produkten, zelfs bij de hoogst waargenomen concentratie (4.600 mg/Nm³ voor methyl-ethyl-keton).

Een momenteel in druk gegeven publikatie geeft een omstandige uiteenzetting van de voorafgaande bibliografische studie, de uitwerking van de methode en de bereikte resultaten.

2262. *Werkzaamheden tot uitwerking van verschillende automatische meettoestellen van polluenten bij de immissie*

In 1975 heeft het laboratorium diverse automatische toestellen aangekocht voor het continu meten van bepaalde gasachtige polluenten van het leefmilieu (fig. 11).

Het eerste, een specifieke analysator van zwavelige gassen Tracor 270 HA, meet ongeveer om de 12 minuten het H_2S, SO_2 en CH_3SH. Deze 3 bestanddelen worden gescheiden op een gaschromatografiekolom en opgespoord door vlamfotometrie. Het toestel is verbonden met een ijksysteem door permeatiebuisjes Triperm Tracor 431. Bij automatische werking wordt na de analyse van 3 opeenvolgende monsters van de omgevingslucht een ijkprodukt geïnjecteerd.

Het tweede toestel, een Meloy HC-500, ontleedt door vlamionisatie om de 10 minuten de totale organische produkten, het methaan of het verschil tussen de twee. De scheiding gebeurt door selectieve katalytische verbranding.

Elk toestel is verbonden met een grafisch registreertoestel Texas Instruments Lab/Test Servo/Riter

Tabel VI — *Bemonstering nr. 54 :*

Bemonsteringsduur : 5 h 40 min
Monstervolume : 2,19 liter
Bemonsteringsdebiet : 6,44 ml/min.

Opgespoorde produkten	Volgnummer	Concentratie van de polluenten	
		in µg/Nm³	in ppb van CH_4
Diaceton alcohol	1	77	108
Methyl-ethyl-keton	2	192	267
Butanol	3	58	81
Benzeen	4	31	43
Tolueen	6	113	158
Xyleen	8	96	134

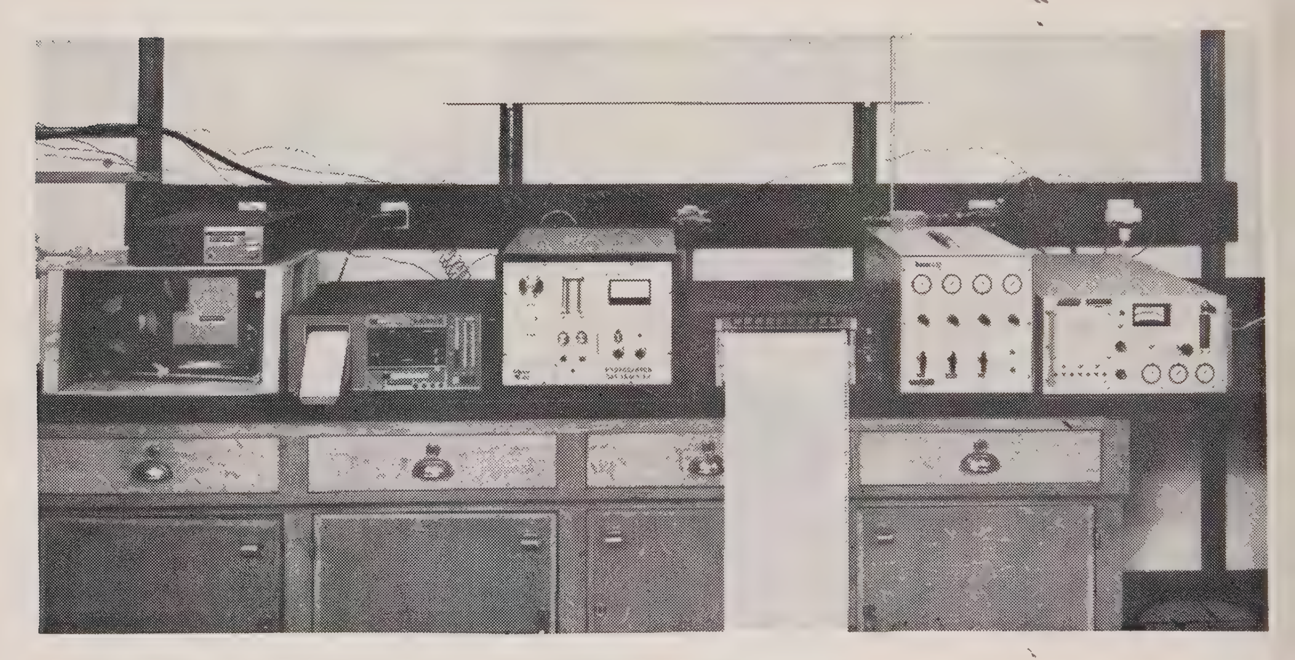


Fig. 11 : Analysators van gasachtige polluenten
en daarmee verbonden registreertoestellen

Van links naar rechts :

— Ponsbandtoestel (puncher en punch controller)
— Datalogger Digitec 1266
— Analysator totale kW Meloy HG 500
— Een registreertoestel Texas
— Ijk systeem Triperm Tracor 432
— Analysator van zwavelige gassen Tracor 270 HA.

II. Bovendien kunnen de resultaten van de monitors om de 1, 2, 10, 20 of 60 minuten visueel worden voorgesteld, gedrukt of op een band geponst door een digitaal registreertoestel met 20 kanalen, type datalogger, Digitec 1266, dat verbonden is met een ponsbandsysteem. Deze diverse toestellen moeten zeer delicaat worden gehanteerd en hun definitieve uitwerking voor een langdurig continu gebruik kon nog niet tot een goed einde worden gebracht.

227. *Deelname aan de werkzaamheden voor het uitwerken en normaliseren van meetmethodes voor de luchtverontreiniging*

Wij nemen nog steeds deel aan de werkzaamheden voor de uitwerking en de normalisatie van meetmethodes voor de luchtverontreiniging binnen de Commissie « Kwaliteit van de lucht » van het Belgisch Instituut voor Normalisatie.

De incorporatie van minerale stoffen en de verbeëring van het gedrag t.o.v. vuur blijven de twee oornaamste onderzoeksthema's van de sektie polyneren. Net als de vorige jaren werd een belangrijk jedeelte van de activiteit besteed aan uiteenlopende echnologische hulp aan de industrie.

231. *Incorporatie van minerale stoffen*

2311. *Harsbeton en -mortel*

Er werden enkele stukken gegoten op basis van olyesterhars, sterk gevuld met leipoeder ; zij zullen erschillende proeven ondergaan, onder meer de nauurlijke veroudering.

Een vloerbekleding van expoxyhars gevuld met ninerale stoffen met zeer hoge afschuringsweerstand verd uitgevoerd over zowat 35 m² in een lokaal dat estemd is voor de vervaardiging van gietvormen en jelaagde of harsbetonnen stukken. Na enkele maanlen kwam niet de minste afbraak tot uiting ondanks et gebruik van solvents en harsen.

De aanwending van harsbeton voor de verwezenjking van stads- of tuinmeubilair wordt momenteel estudeerd. De geometrie en de eigenschappen van le gietvormen konden reeds worden bepaald. Er verden gevarieerde oppervlakaspecten bekomen, etzij door wijziging van de minerale vulling, hetzij loor pigmentering van het hars.

Er werd eveneens een reeks proeven uitgevoerd net het oog op de studie van de aanwendingsmogejkheden van acrylhars als bindmiddel.

312. *Cement-harsbeton*

Met het oog op de vervaardiging van massieve ouwelementen waarvoor de prijs van harsbeton te oog ligt, werden harsachtige toevoegmiddelen in ariabele percentages geïncorporeerd in formuleringn op basis van hydraulische bindmiddelen.

Het decoratief effect is moeilijk te bereiken en vergt mbachtelijke bereidings- en afwerkingstechnieken, l zijn de eigenschappen over het algemeen verbeterd n opzichte van de klassieke betonsoorten zonder evoegmiddelen.

313. *Verbetering van de verwezenlijkingen met kunststoffen*

De incorporatie van diverse minerale vullingen in hermoplastische polymeren werd voortgezet en de mechanische eigenschappen van de eindprodukten werden gemeten. De vergelijking van de eigenschappen van de bestudeerde formuleringen (trek-, buig-, schokweerstand, Vicatpunt, statische en dynamische elasticiteitsmodulussen) maakt het mogelijk vast te stellen dat de aard en het type van de vulstoffen invloed hebben op het gedrag van het eindprodukt.

Voor krijt of dolomiet bekomt men vrij vlug een daling van de mechanische eigenschappen van een PVC. Dit is echter niet het geval wanneer talk, mica of beter nog amiantpoeder worden geïncoporeerd. De bekomen verschillen zijn afhankelijk van het PVC-type (hard of geplastificeerd) en van het percentage aan plastificeermiddelen.

2314. *Lijm voor steenachtige materialen*

De studie van het lijmen van hardsteen vergde talrijke mechanische proeven (buiging, trek, schok, compressie, afschuiving) en thermische proeven (dilatometrische proeven en proeven in een thermostatische kamer) voor en na verschillende behandelingen (vries-dooicyclussen, onderdompeling in water, uitgloeiing). Verschillende formuleringen werden onderzocht en vergeleken met handelsmonsters.

De proeven die zowel werden uitgevoerd op de kleefmiddelen als op de gelijmde assemblages maakten de uitwerking mogelijk van een formulering met uitstekende eigenschappen. Deze industrieel vervaardigde lijm wordt gebruikt voor de verwezenlijking van bouwelementen van hardsteen.

Proeven over de verlichting en de versteviging van sandwichpanelen met gebruik van steen als bedekking, leverden gunstige resultaten op : verschillende uitgezette schuimsoorten met het steenmateriaal op de bodem van de bekisting of er rechtstreeks opgelijmd, werden gebruikt met het oog op de realisatie van elementen met afmetingen van 120 × 60 cm. Dat geheel onderging eerst verschillende behandelingen (vries-dooicyclussen, onderdompeling in water, polijsting onder water) alvorens te worden onderzocht (buiging, compressie, het loslaten). Er werd niet de minste beschadiging of afbraak waargenomen. Wanneer een versteviging onontbeerlijk blijkt te zijn voor de toekenning van onder meer zelfdragende eigenschappen werd de aanwending van in hars gedrenkte glasvezels in aanmerking genomen ; de plaatsbepaling van deze versteviging in het materiaal verschilt volgens het beoogde effect. De studie wordt voortgezet met het oog op de bepaling van het type en de afmetingen van de in aanmerking te nemen modulussen evenals de meest rendabele kleef- en assemblagetechnieken.

Er werden ook andere kleefproeven uitgevoerd in de groeve of op andere types van materialen (kunststoffen, metalen, witte stenen).

2315. *Allerlei*

De gebruiksmogelijkheden van fenolhars met het oog op de agglomeratie van lichte materialen (polystyreen, argex, foam-glass...) of de verwezenlijking van vuurvast schuim werden bestudeerd : de verschillende geplande formuleringen tonen de moeilijkheden aan waarmee men te kampen heeft bij de bereiding van reproduceerbare uitgezette materialen. Dit fenolschuim blijkt toch eerder bestemd te zijn voor de produktie in serie waarbij de parameters temperatuur, volume en vorm van de stukken duidelijk bepaald en constant zijn, al is het een interessant bindmiddel wat het gedrag t.o.v. vuur betreft. De niet uitgezette fenolharsen hebben deze nadelen niet en vormen een degelijk basishars voor de verwezenlijking van gevulde, eventueel verstevigde materialen. Een reeks proeven op gelaagde fenolharsen toonden het bestaan aan van goede mechanische eigenschappen verbonden met een uitstekend gedrag t.o.v. vuur.

232. *Gedrag van de materialen t.o.v. vuur*

2321. *Proeven voor de industrie*

Het aantal controleproeven op de reactie t.o.v. vuur nam nog toe in vergelijking met 1974. In totaal ontvingen wij 180 monsters van de industrie en de opstelling van de proces-verbalen vergde meer dan 1500 metingen.

Om steeds uiteenlopender aanvragen te kunnen beantwoorden hebben wij de apparatuur aangekocht die overeenstemt met de norm NEN 3883. De vlamoverslagkast werd geleverd en wordt nu gemonteerd.

De Nederlandse proef meet het vermogen van een materiaal om in aanwezigheid van lucht en onder invloed van een stralingsbron over zijn ganse oppervlak te ontvlammen. De kast moet nog worden voorzien van een aanvullend gedeelte voor de meting van de opaciteit van de tijdens een conventionele proef afgegeven rook.

De benodigde apparatuur voor de norm EDF-HN 32-80 betreffende niet-voortplanting van brand in elektrische kabels wordt eveneens geïnstalleerd.

Wij zijn van plan het laboratorium tijdens 1976 uit te rusten met de norm British Standard 476, deel 7. Deze norm maakt de meting mogelijk van de voortplantingssnelheid van de vlammen tijdens een proef met verhitting door een straaloppervlak met gas.

2322. *Invloed van vul- of ignifugeerstoffen op h gedrag van een PVC t.o.v. vuur*

Het vergelijkend onderzoek van de werking va plastificeermiddelen, vul- en ignifugeerstoffen op d meting van de reactie t.o.v. vuur, volgens de zuu stofindex ASTM 2863-70, werd voortgezet.

Het is algemeen bekend dat voor talrijke toepas singen van PVC plastificeermiddelen nodig zijn di het de gewenste flexibiliteitsgraad geven. Deze plas tificeermiddelen, van welke aard ze ook zijn, vermir deren de reactie t.o.v. vuur. Over het algemeen daa de zuurstofindex plotseling naarmate het gehalt toeneemt.

De vervaardiging van vuurvaste mengsels verg bijgevolg de toevoeging van speciale toevoegmidde len waarvan antimoniumtrioxyde het doeltreffendst is gebleken. Op figuur 1 ziet men bij voorbeeld dat d incorporatie van toenemende hoeveelheden antimo niumtrioxyde in de drie mengseltypes y hun reacti t.o.v. vuur aanzienlijk verbetert. Zo ziet men ook da de op de bepaling van de zuurstofindex gebaseerd metingen een gemakkelijk middel opleveren or enerzijds de invloed van de grondstoffen en de doe treffendheid van de toevoegmiddelen op de reacti t.o.v. vuur te controleren, en om anderzijds de opt male hoeveelheid ignifugeerstoffen te bepalen di voor een gegeven mengsel moet worden gebruikt.

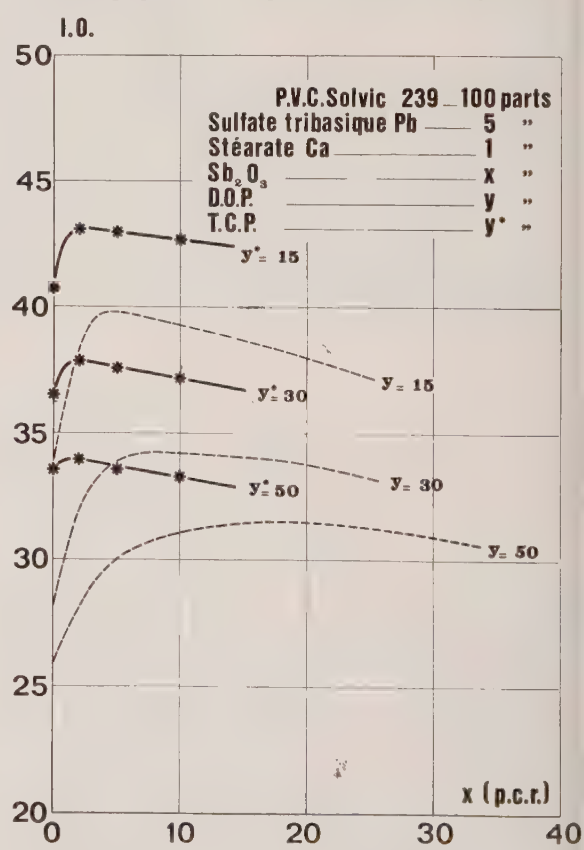


Fig. 12 : Verandering van de zuurstofindex van PVC, geplastificeerd met dioctylftalaat of triocresylfosfaat en geïgnifugeerd door antimoniumtrioxyde.

Een gelijksoortige schets waarin dioctylftalaat vol-
ɪdig vervangen is door tricresylfosfaat (mengsel van
et type y') wordt eveneens op figuur 12 gegeven.
let belang van deze schets ligt in de mogelijkheid om
e waarde te voorspellen van de zuurstofindex voor
rie veranderingsniveaus in de gebruikte formulerin-
en :

— verandering van het type van het plastificeer-middel,
— verandering van het gehalte aan plastificeermid-delen,
— verandering van de aard en het gehalte van een toevoegmiddel of een ignifugeerstof.

Figuur 13 stelt een gelijksoortige studie voor
vaarbij het afremmend effect van de incorporatie van
luvit (samengesteld silicaat van Ca, Na en Al),
venals de gelijktijdige werking ervan met antimo-
iumtrioxyde. Bij een soepel PVC met 15 dioctylfta-
aat delen (y = 15), stelt men vast dat wanneer Aluvit
lleen gebruikt wordt, het minder doeltreffend is dan
ntimoniumtrioxyde, maar toch een positieve invloed

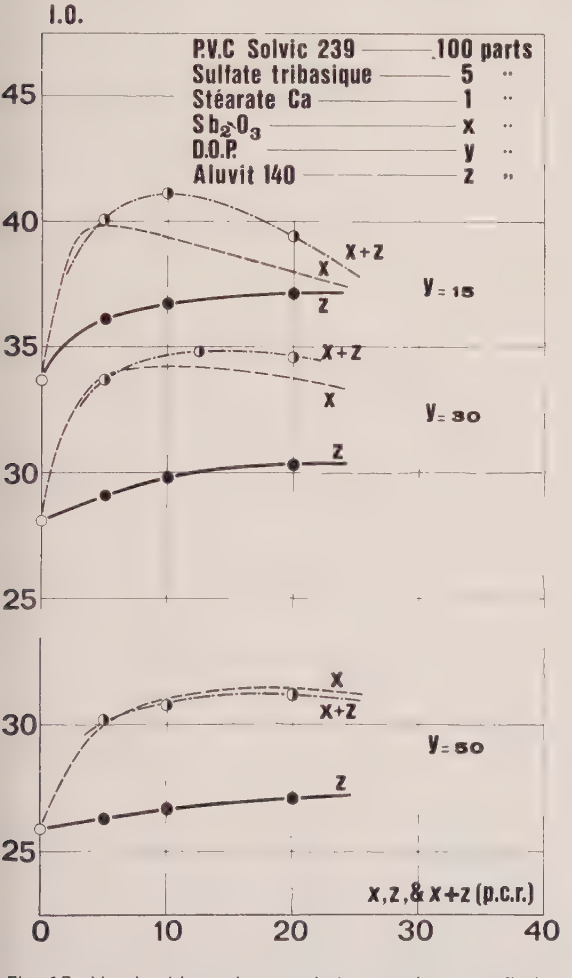


Fig. 13 : Voorbeeld van de verandering van de zuurstofindex van PVC, geplastificeerd met dioctylftalaat en geïgnifugeerd door een binair mengsel van ignifugeerstoffen

ɪrts . delen
ılfate tribasique : driebasisch sulfaat
éarate : stearaat.

heeft. De gelijktijdige werking van de toevoegmiddelen in een verhouding 50/50 verbetert de vuurvastheid van het mengsel nog meer, ten opzichte van het gebruik van antimoniumtrioxyde.

Deze voorbeelden tonen het belang aan van de methode. Zij maakt het mogelijk de verbrandbaarheidsverschillen gemakkelijk uiteen te zetten, de optimum hoeveelheid ignifugeerstoffen voor een gegeven mengsel te bepalen en een vergelijking te maken tussen de kostprijs van de ignifugatie voor een gegeven waarde van de reactie t.o.v. vuur.

2323. *Analyse van verbrandingsrook*

Het verbrandingssysteem dat zal worden gebruikt in de in het kader van de Nationale Commissie « Brandnavorsing » ondernomen navorsing wordt momenteel opgesteld.

Het programma behandelt de toxiciteit van de verbrandingsgassen en heeft betrekking op hun chemische analyse zodat de reeds in de Universiteit van Gent, via biologische weg bereikte resultaten worden aangevuld en aangewend.

Vorig jaar werd de uitwerking van analyses voor mengsels bestaande uit substanties die aanwezig kunnen zijn in rook, voortgezet. Deze analyses zullen worden uitgevoerd, in de voornaamste volgorde, door chromatografie in gasfase en infrarode spectrografie gebonden aan chromatografie.

De eerste proeven welke werden verwezenlijkt met behulp van de spectrofotometer met snelle aflezing verbonden met de chromatograaf openen nieuwe en veelbelovende perspectieven op het gebied van de identificatie.

Bovendien wordt de invloed onderzocht van de aard van de ignifugeerstoffen op het koolstofmonoxydegehalte van de verbrandingsgassen van verschillende behandelde polyesters.

233. *Thermische analyse*

Daar het personeel andere taken kreeg toegewezen en de apparatuur gebruikt werd voor andere werkzaamheden, was de activiteit van het laboratorium voor thermische analyse dit jaar beperkter.

De afbraak van polymerische materialen, als dusdanig of geïgnifugeerd, in gecontroleerde atmosfeer en onder lucht werd ondernomen door thermogravimetrie om te trachten de rol te verklaren van de ignifugeerstoffen op de reactie van polymeren t.o.v vuur.

De thermische ontleding onder luchtbestrijking van verschillende polyestertypes werd eveneens gevolgd

door thermogravimetrie, met het vangen van de condenseerbare fracties en de analyse van de opgevangen gassen door chromatografie in gasfase. De omstandigheden bestaan erin de temperatuur van de oven van de thermobalans geleidelijk van de omgevingstemperatuur op 650°C te brengen. Bij deze temperatuur ontleedt elke organische stof.

In deze omstandigheden wordt slechts weinig koolzuuranhydride en koolstofmonoxyde gevormd. De infrarode spectra van de gecondenseerde fractie bij normale temperatuur zijn daarentegen vrijwel gelijk aan die van een aan afbraak onderworpen polymeer.

De differentiële enthalpische analyse maakte het mogelijk het bestaan aan te tonen van een eenvoudige relatie tussen de schijnbare dichtheid van enkele polyethylenen en hun smelttemperatuur. Deze vaststelling zou moeten worden bevestigd door de analyse van een groter aantal polyethylenen, onder meer op het gebied van de gemiddelde dichtheid.

Anderzijds werden er gelijksoortige proeven uitgevoerd op polyethyleenmengsels met verschillende dichtheid. De smeltpunten van de materialen waaruit deze mengsels zijn samengesteld zijn duidelijk gescheiden, maar lichtjes verschoven ten opzichte van de waarden welke voor de polymeren afzonderlijk werden waargenomen.

Bij de thermomechanische analyse werden talrijke monsters van elastomeren en van mengsels van polymethylmethacrylaat en styreenacrylonitril onderzocht in samenwerking met verschillende diensten van de Université de Liège.

234. *Hulp aan de industrie*

Naast de analyses en gewone controleproeven voo grondstoffen, afgewerkte of halfafgewerkte produk ten, waarbij alle in het laboratorium beschikbar analysetechnieken worden toegepast, werden vee belangrijker en vollediger studies tot een goed eind gebracht. Vermelden wij onder meer :

— de opstelling van technische steekkaarten va minerale poeders ;
— de hulp bij de bereiding van gietvormen ;
— de bijdragen tot de uitwerking van industriël ontwerpen voor continuproduktie ;
— het zoeken van nieuwe formuleringen en de uit werking van controleprocédés bij het gieten va harsbetonnen elementen.

Bovendien werd een doseringstechniek uitgewerk voor het residuele vinylchloride hars en de afgewerkt produkten van PVC. De meting gebeurt door chro matografie in gasfase, hetzij na oplossing van he monster, hetzij na verwarming van dit monster in een verzegelde fles en analyse van de gasfase in even wicht met de vaste fase. De in gewicht uitgedrukte opsporingsgrens bedraagt 0,3 ppm in het eerste ge val terwijl het in het tweede geval 0,010 ppm bereikt.

Deze methodes tot bepaling van vinylchloride in vaste produkten vullen die aan welke wij vroeger ge bruikten voor de dosering van hetzelfde vinylchloride dat in de lucht van de werkplaatsen aanwezig was.

235. *Samenwerking met de onderwijsinstellingen*

Zoals de vorige jaren hebben de vorsers van de sektie polymeren deelgenomen aan de eindejaars werken van studenten uit verschillende Luikse on derwijsinstellingen.

24. *DIVERSE WERKZAAMHEDEN*

Onafhankelijk van de grote studie- en navorsingsthema's die reeds hoger werden vermeld, voert het laboratorium een groot aantal analyses en diverse werkzaamheden uit die in belangrijkheid toenemen. Daarom achtten wij het nuttig een lijst op te stellen van de voornaamste ervan :

— 20 onmiddellijke analyses van steenkool van verschillende herkomst.
— 3 elementaire analyses van vuurvaste stoffen.
— 5 bepalingen van de zwelindex van cokeskool in de kroes.
— recuperatie en bepaling van het rendement va drie teersoorten die door de carbonisatie va agglomeraten werden bekomen.
— 2 vochtigheidsbepalingen van eitjes.
— volledige analyse van een peksoort : as, vlucht ge bestanddelen, vochtigheid, oplosbaarheid in CH_2Cl_2 , index Kramer-Sarnov.

- bemonstering en analyses van rook uit een kalkoven (twee proeven) : analyse van SO_2 en H_2S tijdens het bakken van kalksteen en dolomiet.
- diverse extracties : kunststoffen, gedrenkte wol, caoutchouc.
- diverse distillaties : alcoholen, vernissen.
- extractie en bepaling van de aard van het bindmiddel van drie gietpisésoorten.
- diverse thermogravimetrische proeven : behandeling in stikstofatmosfeer van Poolse eitjes en vergelijking van de resultaten met de behandeling met lucht om de invloed van de oxydatie op het ontrokingsproces te bepalen ; thermogravimetrische analyse van eitjes uit de Duitse Democratische Republiek in stikstofatmosfeer ; thermogravimetrische bepaling van de decarbonatatie van 6 kalksteengesteentemonsters van verschillende types bij 1000°C en met reinigingslucht.
- bepaling van tien stookwaarden : methanol, olie, ligniet, wolontvettingszand, zetmeel.
- volledige analyse van een pisé : bepaling van het bindmiddelgehalte, korrelanalyse van het residu, onmiddellijke analyse van het residu.
- bereiding van 40 stopmassa's voor gietgaten van een hoogoven.
- diverse analyses van stopmassa's voor gietgaten van een hoogoven, met name : 100 druksterktemetingen na het bakken bij verschillende temperaturen, 36 stolsnelheidsmetingen, bepaling van de invloed van het watergehalte van het zand op de kwaliteit van de massa's.

---

3. *Sektie « Proefstation »*

31. *VALORISATIE VAN BRANDSTOFFEN*

De contacten die in 1974 met Polen en de D.D.R. erden gelegd ontwikkelden zich tijdens 1975. Er erd een nieuwe reeks proeven uitgevoerd van therische behandeling in gefluïdiseerd zandbed op glomeraten van bruinkolen-halfcokes verbonden et sulfietloog. Ondanks hun betrekkelijk hoog chtigheidsgehalte bieden deze agglomeraten zeer ed weerstand aan de thermische schok veroorzaakt or onderdompeling in een zandbed bij 400°C.

Na verschillende gesprekken met de twee betrokken industriegroepen werden twee voorontwerpen opgesteld door de technische diensten van het NIEB. Een ervan slaat op een installatie van 50 t/h voor de polymerisatie van halfcokesagglomeraten verbonden met lignosulfiet, de andere betreft een installatie van 30 t/h voor het drogen en ontroken van eitjes van halfcokesagglomeraten met pek en teer op lage temperatuur. Bij bestelling zouden deze installaties worden verwezenlijkt onder licentie van het NIEB, in samenwerking met een Belgische industriële firma.

32. *VALORISATIE VAN GROEVEPRODUKTEN*

Tijdens het ganse eerste semester werden in het oefstation de artificiële bezonningsproeven voortzet op verschillende types van prefabelementen op sis van hardsteen die bestemd waren voor de euwe zetel van de Bank Brussel Lambert te Luik. De dustriële produktie van deze elementen werd onrnomen door een groep groeveontginners uit de eek Ourthe-Amblève en een groot gedeelte van de ukken voor de eerste gevel werd geleverd en aanbracht.

Tijdens het tweede semester van 1975 werd een chnische documentatiedienst, gespecialiseerd op het gebied van kalksteen en kalk, met de financiële steun van de VKKD georganiseerd.

De eerste 4 bibliografische berichten werden tijdens het tweede semester verzonden.

Het NIEB heeft eveneens samengewerkt met de VKKD met het oog op de uitwerking van een onderzoeksprogramma voor de bestudering van de mogelijkheden tot valorisatie van zwavelig residuslik dat bekomen wordt wanneer industriële rook ontzwaveld wordt door wassing met kalkmelk.

33. *DEELNAME AAN DE VOORAFGAANDE STUDIES OVER DE ONDERGRONDSE VERGASSING*

Het personeel van het proefstation heeft actief elgenomen aan de afstelling van de proefnemingsparatuur voor vergassing onder druk waarvan de rwezenlijking was toevertrouwd aan het Belgisch stituut voor Hoge Druk. Het verwezenlijkte het ktrisch ontstekingstoestel voor de lading evenals de studie van de regelingsapparatuur en van de koelingswisselaar van de uit de reactor stromende gassen.

De aanvaardingstest van de reactor vond plaats in het BIHP op het einde van 1975.

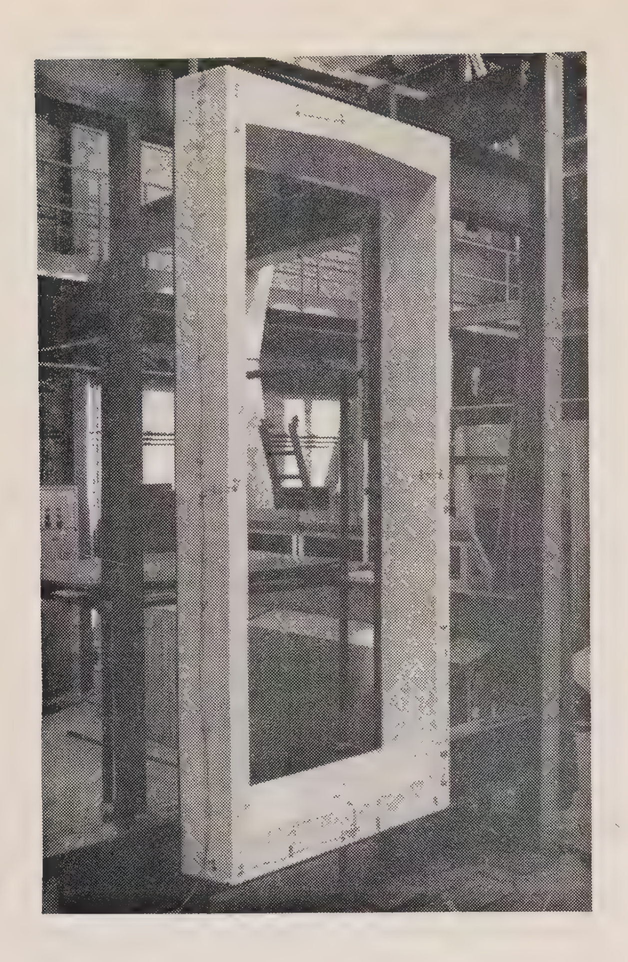


Fig. 14 : Prefabelement van gelaagd polyester voor een artificiële bezonningsproef.

34. *STADSVERWARMING*

De H. Burton, Hoofd van de dienst Proefstation, heeft een synthese gemaakt van de in september 1975, op het Congrès de l'Union Internationale des Distributeurs de Chaleur (UNICHAL) gehouden toespraken.

Deze analyse toont de opflakkerende belangstelling aan voor de stadsverwarming gebaseerd op de recuperatie van door de elektriciteitscentrales vrijgegeven warmte.

Deze belangstelling steunt op drie argumenten :

— De mogelijkheid tot beperking van de fuelinvoer met de gevolgen van dien voor de betalingsbalans.

— De mogelijkheid tot beperking van de kostpr van de aan de verbruiker geleverde calorie.

— De voordelige weerslag van deze verwarmin wijze op de luchtverontreiniging en op het b houd van het leefmilieu.

De toepassing van dit systeem vergt echter e overheidsplanning wat de grote ontwikkelingsv schillen tussen de verschillende landen verklaart.

In de huidige omstandigheden blijkt de snelle st met een uitrustingsprogramma in de voornaam Westeuropese landen een bijzonder geschikt mid te zijn om zowel een aanzienlijke energiebesparing een relance van de staal- en metaalverwerkende verheid te waarborgen.

35. *DEELNAME AAN DE WERKZAAMHEDEN VAN DE SEKTIE VEILIGHEID « SPRINGSTOFFEN »*

Er werden nieuwe proeven uitgevoerd in de schok-olftunnel welke wordt gebruikt voor het testen van e thermomechanische detector voor ingeschakelde :ofgrendels (cf. jaarverslag 1973).

Daar bij de werking in overdruk de resultaten sterk it mekaar lagen, werd besloten de tunnel in onderdruk te laten werken. Bijgevolg bevinden de ontploffingsdetector en de controletoestellen voor de dynamische druk zich boven het membraan van kunststof dat de kamer in onderdruk isoleert. Hierdoor is het stroomprofiel van de lucht in de opmetingszone veel regelmatiger op het ogenblik dat het membraan breekt.

36. *ALLERLEI*

Op aanvraag van het Ministerie van Economische :aken heeft het proefstation een bepaald aantal nonsters genomen van wasstenen in de Kempense teenkoolmijnen en in de in het zuiden van het land in verking zijnde nabehandelingsinstallaties voor teenbergen.

Deze monsters zullen worden geanalyseerd om te epalen in welke mate ze als grondstof zouden kunnen worden gebruikt in de nieuwe momenteel bestudeerde aluminiumproduktieprocédés.

Er werden eveneens controleproeven uitgevoerd op prefabelementen met grote afmetingen op aanvraag van industriële producenten van prefabelementen van kunststof. Deze proefnemingen sloegen onder meer op langdurige onderdompeling in water bij 60°C en op afwisselend artificiële bezonningscyclussen en besproeiing met koud water.

Afdeling Pâturages

4. *Sektie veiligheid « Springstoffen »*

De traditionele taak van Pâturages inzake veilig-
eidsspringstoffen voor de steenkoolmijnen omvatte
1 1975 niet alleen de controle van springstofmon-
ters voor steenkoolmijnen die uit de handel worden
enomen, maar ook het voorafgaand onderzoek tot
oelating in België van twee Duitse springstoffen met
onenuitwisseling die in 1976 « Kempoxite » zullen
noeten vervangen.

De navorsingen die eigen zijn aan het Instituut
eoogden de vervolmaking van het Belgisch systeem
an ingeschakelde stofgrendels, zowel op het niveau
an de detector als van de bluselementen. Het blijkt
at dit systeem dat opgevat werd om af te rekenen
net mijnveiligheidsproblemen andere industriële
oepassingen zal kennen, bij voorbeeld in de vuur-
erk- en kruitfabrieken.

De samenwerking met de Springstoffendienst van
et Bestuur van het Mijnwezen die sedert 1970 van
racht is, is dus in alle opzichten voordelig. Zij heeft
ouwens de voornaamste werkzaamheden van de
ektie geleverd tijdens het ganse dienstjaar : talrijke
erkzaamheden aangaande nieuwe springstoffen in
aterige gels voor de groeven, ontstekingsmiddelen,
iverse produkten op basis van ammoniumnitraat
vaaronder de warme geconcentreerde waterige
plossingen die bestudeerd worden wat hun detona-
egeschiktheid betreft gelet op het vervoerprobleem
1 tankwagens).

401. *Onderzoek van twee Duitse veiligheidsspringstoffen met ionenuitwisseling*

Wegens de achteruitgang in de steenkolennijverheid slinkt het verbruik van mijngas- en stofveilige springstoffen van jaar tot jaar. Daarom heeft de N.V. « TRB Nobel Explosifs » besloten de vervaardiging van « Kempoxite » in haar fabriek te Balen af te schaffen en deze springstof met ionenuitwisseling van het type III te vervangen door produkten met analoge eigenschappen welke in de DBR worden vervaardigd : « Wetter-Roburit B » van Wasag Chemie G.m.b.H. en « Wetter-Energit B » van Dynamit Nobel A.G.

De kenmerkende en honderddelige samenstelling van de patronen (vergeleken met die van « Kempoxite ») komen voor in tabel VII.

Men stelt vast dat deze formules in elk opzicht sterk op mekaar gelijken : ontploffingsoliegehalten, vochtwerende beschermprodukten, ammoniumdoseringen (de Belgische formule bevat chloride en oxalaat ; de Duitse formules bevatten enkel chloride in grotere doses dank zij de aanwezigheid van calciumcarbonaat aangezien de alkalische en aardalkalische metalen in aanmerking komen om de chloor te binden in het vaste bezinksel van de volledige ontbinding).

Tabel VII.

	K	R	E
nitroglycerine (nitroglycol)	12,00	11,00	11,00
metaalzeep (ev. grafiet)	0,35	0,05	0,15
guarmeel	0,70	2,20	1,00
houtmeel	—	0,30	1,00
inert ingrediënt	2,15	0,55	0,15
natriumnitraat	48,00	45,90	46,86
ammoniumchloride	30,30	35,00	34,84
ammoniumoxalaat	6,50	—	—
calciumcarbonaat	—	5,00	5,00
patronendichtheid (g/cm^3)	1,2	1,2	1,2
gewicht (g) van de patronen	100	125	125
Φ (mm) van de patronen	30	31	31

De onderzoeksschoten in mijngas en kolenstof werden uitgevoerd in de zg. normale gleuf (tweevlak met naar boven gekeerde rechte hoek en verticaal bissectricevlak) en ook in de zijgleuf (een zijde van het tweevlak is verticaal en de andere horizontaal) tegenover een evenwijdig met de verticale zijde van het tweevlak en op 60 cm ervan geplaatste schokwand (cf. figuur 27 van het verslag 1970). Deze laatste onderzoeksomstandigheden zijn, zoals later wordt vastgesteld, wat strenger dan die in de normale gleuf.

Met ladingen van 12 patronen (1.400 tot 1.500 g) werd geen enkele ontvlamming waargenomen, noch in mijngas noch in kolenstof.

De detonatieoverbrengingsgeschiktheid onder sterke insluiting werd zeer bevredigend gevonden.

De snelheid van de stationaire detonatiegolf bedraagt 1.800 - 2.000 m/s.

402. *Controle op de veiligheidsspringstoffen voor steenkolenmijnen*

« Kempoxite » was de enige mijngas- en kolenstofveilige springstof die tijdens 1975 door de Belgische steenkolenmijnen werd verbruikt.

Men weet dat deze springstof met ionenuitwisseling geen ontvlamming veroorzaakt in de omstandigheden van hoekschoten met ladingen tot 1.400 g en meer, in de zg. normale gleuf (proef in type III) of zelfs in de zijgleuf met 60 cm afstand tot de schokwand (cf. paragraaf 41 van het verslag 1970).

Deze laatste proefomstandigheid is zoals we zullen vaststellen veel strenger dan die van type III en wordt daarom omstandigheid van het verbeterde type III genoemd.

De in Pâturages uitgeoefende controle op monsten die uit de springstofhandel worden genomen, worde reeds sedert verschillende jaren uitgevoerd in d proefomstandigheden van het verbeterde type III.

Zoals blijkt uit de werkverslagen over de vorig dienstjaren werd over het algemeen niets ernstig aangetoond.

In augustus 1975 deden zich echter talrijke ont vlammingen voor bij schoten in mijngas zodat e « Kempoxite » partijen uit de handel moesten wor den geweerd.

De in Pâturages vastgestelde ontvlammingen wer den eveneens vastgesteld tijdens tegenproeven in d proefgalerij van de fabrikant in Balen.

Bepaalde ladingen deden het lucht-methaan mengsel ontvlammen wanneer zij werden afgescho ten in het verbeterde type III en deden het niet ont vlammen bij het afschieten in het gewone type III hieruit blijkt het belang van het doorvoeren van d controle in de zijgleuf (cf. figuur 27 van versla 1970) om eventueel tijdig de noodklok te luiden.

403. *Vergelijking van de vermogens van veiligheidsspringstoffen met ionenuitwisseling*

De Duitse en Belgische mijngas- en stofveilig springstoffen bevatten reeds geruime tijd samenstellingen met ionenuitwisselingen waarvan de g bruiksveiligheid gebaseerd is op de selectieve det natie.

De hoogste selectiviteitsgraad kenmerkt de Duits klasse III en het Belgische type IV waartoe « Char brite 418 » en « Wetter-Carbonit C » behoren (dez laatste springstof is zeer analoog met « Wetter-Se curit C » waarvan sprake is in de paragrafen 42-40

401 van respectievelijk de verslagen 1970, 1971 1974.

Een lagere selectiviteitsgraad, maar voldoende ör het praktisch gebruik in de mijnen, komt overeen et de Duitse klasse II en het Belgische type III aartoe respectievelijk « Wetter Energit B » en Kempoxite » behoren.

Er werd een vergelijking gemaakt van deze vier ringstoffen door pochageschoten in onontsloten taardengrond : voor elke proef wordt een vertikaal t geboord van een meter diep en met ongeveer 80 n diameter (inhoud 5 liter) waarin een patroon van 0 g wordt neergelaten die in een dicht omhulsel erd aangestoken door detonator nr 8 ; het gat wordt n gevuld met water dat als vulsel dient. Dan laat en de mijn springen. Na het schot meet men door ddel van water de volumetoename van de holte.

De volgende resultaten werden opgetekend op de bruikte schietplaats :

- « Charbrite 418 » en « Wetter-Carbonit C » 7 liter
- « Kempoxite » en « Wetter-Energit B » 12 liter

Tussen de Duitse en Belgische springstoffen beat er dus een gelijkheid op gebied van het vermon en de veiligheid t.o.v. mijngas en stof.

Op te merken valt dat het werkelijke vermogen van ze springstoffen met ionenuitwisseling van het type dus zowat 25 % groter is dan dat van de springffen van het type IV ; er bestaat inderdaad een rhouding van de netto-uitzetting gelijk aan 12/7, . ongeveer 1,7 met als decimale logaritme 0,230.

404. *Onderzoek van de gesteentespringstof in waterig gel « Sturalex »*

De N.V. « P.R.B. Nobel Explosifs » heeft officieel n springstof in waterig gel voorgesteld onder de am « Sturalex » in een soepele plastic huls.

Deze springstof werd onderworpen aan de detonageschiktheidsproef in een stalen buis met 53/60 n diameters en opgesteld als beschreven in paraaf 404 van het verslag 1974 (cf. figuur 18).

Het gel in een patroon met 50 mm diameter en lus ontstoken met de detonator van kracht 8 heeft detonatie tijdens elke proef voortgeplant (twee oten bij elke volgende temperatuur : 10° C, 1°C en 5°C).

* * *

De voor de bereiding van « Sturalex » gebruikte ederoplossing onderscheidt zich van die voor regel 406 » wegens de aanwezigheid onder meer van een zekere verhouding brandbare ingrediënten in de samenstelling, en heeft tijdens het gebruik ervan normaal een temperatuur van 50-55°C.

De detonatiegeschiktheid en de verhittingsgevoeligheid onder vastgestelde insluiting werd onderzocht :

— in een stalen buis met 4 duim diameter en 5,4 mm wanddikte, de proefinrichting die bovendien ook overeenstemt met de aanduidingen van figuur 13 van het verslag 1973, bleek de bij 55°C en 80°C beproefde moederoplossing in kwestie niet geschikt te zijn voor de detonatie ;

— verwarmd in genormaliseerde omstandigheden (cf. paragraaf 407 en figuur 24 van verslag 1971) in een stalen huls met gekalibreerde lichtschijf van 1 mm, was de bestudeerde moederoplossing, zowel in haar oorspronkelijke staat als geconcentreerd door ze vooraf te koken in een huls, niet van explosieve aard.

405. *Onderzoek van springstofmonsters « Iregel 406 » voor massaschietwerk*

Het gaat over het vervolg van de werkzaamheden die in paragraaf 403 van het verslag 1974 werden uiteengezet. Hierin vindt men de beschrijving van de bemonsteringstechnieken en van de proeven voor het controleren van de geschiktheid tot voortplanting van de detonatie van springstoffen in waterig gel die in 't groot, in de groeve, op de winplaats worden bereid.

Men weet dat de springstof in de mijnoven met ruime diameter wordt aangebracht in de vorm van een brij die eerlang de zetel van een vernettingsverschijnsel wordt : de stroopachtige vloeistof wordt definitief een elastische massa waarvan de schijnbare dichtheid tussen bepaalde grenzen kan worden vastgesteld (het gel kan immers min of meer grote hoeveelheden gasachtige microbellen bevatten van stikstof, in statu nascendi, die gedurende de crosslinking worden voortgebracht).

Drie bemonsteringen op de werkplaats in 1975 maakten het mogelijk een controlecampagne af te sluiten waarvan de vroegere vierentwintig resultaten voorkomen in tabel IX van het verslag 1974.

De algemene conclusie is dat de nog niet vernette moederbrij gevoeliger is voor de detonatieschok dan het gestolde gel. Indien men inderdaad de geschiktheid van een explosieve kolom om een door een detonator nr 8 aangestoken detonatiegolf voort te planten onder lichte insluiting, als gevoeligheidscriterium neemt voor gels en brijen (zonder toevoeging van vernettingsmiddelen), volstaan de schietproeven waaronder die van de bovengemelde tabel IX, door

eenvoudige optekening van het positieve of negatieve resultaat volgens het geval, om de experimentele basis te leveren voor de waarschijnlijkheidsberekening dat het explosieve gel enerzijds, en de brij waaruit het voortkomt anderzijds, een kritieke diameter hebben die kleiner is dan de proefdiameter X mm.

Men bereikt dan de volgende resultaten op basis van zevenentwintig ladingen in de groeve die in 1974 en 1975 aanleiding gaven tot controlebemonsteringen (tabel VIII).

Tabel VIII

Proef Φ X mm	Waarschijnlijkheid voor kritieke Φ < X mm	
	vernet gel	moederbrij
21	0,125	0,773
28	0,236	0,864
36	0,277	0,909
46	0,306	0,955

Er dient te worden opgemerkt dat tijdens de proeven de moederbrij steeds gevoeliger bleek dan het overeenstemmende gel.

* * *

Er vonden ook andere proeven plaats op monst
in stalen buizen met 53/60 mm diameters en 35
lang, waarvan er enkele als dusdanig bewaard b
ven, terwijl er andere die slechts over 30 cm van h
lengte geladen waren, gevuld werden met water o
de overige 5 cm (d.i. 110 cm³) ; nog andere t
slotte, gevuld over hun ganse lengte en even als
eerste als dusdanig bewaard, werden in een bak m
37 cm water geplaatst : zij werden dus met wa
gevoed tot zolang het peil niet met meer dan 2
daalde.

Men stelde vast dat de springstof in contact m
water de vloeistof absorbeerde : na een twaalftal d
gen bedroeg de opgeslorpte hoeveelheid ongeve
6 % van het springstofvolume en het waterniveau
de bak moest een keer worden hersteld.

Ladingen van verschillende ouderdom werden
geschoten met de detonator nr 8 in de omstandigh
den van figuur 18 van het verslag 1974 en de res
taten die voorkomen in tabel IX werden opgeteke
(de decimale getallen tussen haakjes geven de *o*
spronkelijke dichtheid weer van het monster zoals h
in de bemonsteringsbuis vernette, maar alvorens e
weking onder water).

Tabel IX.

Ouderdom (dagen) van het monster	Diepte (mm) van de indeuking		
	droog Iregel	onder 110 cm³ water	in de bak water
0	14 (0,87)	—	—
13	8 (0,63)	25 (1,00)	38 (1,01)
21	15 (0,78)	26 (0,97)	34 (0,96)
40	15 (0,68)	0(1,00)	0 (0,96)
53	38 (0,84)	0 (0,89)	0 (0,92)
66	26 (0,93)	17 (0,94)	—

Men stelt vast dat het met water gevulde Iregel slechts na een dertigtal dagen zijn detonatiegeschiktheid verliest. Anderzijds blijkt dat intussen de energie die in de detonatiegolf ontwikkeld wordt is toegenomen (na te gaan door metingen van de golfsnelheid).

* * *

Wij zijn van oordeel dat de reeds voorgestelde resultaten van fundamentele betekenis zijn. De bestanddelen van Iregel 406 dat het resultaat is van het
mengsel van een vloeibare fase (moederoplossin
met vaste fasen (waaronder een droog voormengs
werden anderzijds afzonderlijk onderzocht :

1°) De moederoplossing die vervoerd wordt in e
verwarmd reservoir aan boord van de vrachtw
gen-bereider werd onderworpen :
— wat haar detonatiegeschiktheid betreft, a
de test beschreven in de reeds vermelde p
ragraaf 403 (cf. figuur 17 van verslag 197
waarbij de proef plaats heeft bij 45-50
(normale gebruikstemperatuur) of bij 80

(geval van oververhitting) : alle resultaten zijn negatief ;
— wat haar gevoeligheid voor thermische impulsen betreft, aan de verhittingsproef onder insluiting in een stalen huls met gekalibreerde lichtschijf, internationaal genormaliseerde proef welke werd beschreven in paragraaf 407 van het verslag 1971 (cf. figuur 24) en verwezenlijkt met 2 mm licht : negatieve resultaten.

2°) Het droge voormengsel, bestaande uit vaste brandstoffen werd beproefd voor de minimale ontvlammingstemperatuur en de ontvlambaarheidsgrenzen van de suspensies in de lucht door middel van de luchtspoelingsoven die volgens het door het U.S. Bureau of Mines uitgewerkte model werd gebouwd.

Men stelde vast :

— een minimale temperatuur van 275°C in de concentratiezone 775-860 g/Nm³ van droog poeder in suspensie in de lucht ;
— een lage ontvlambaarheidsgrens tussen 215 en 258 g/Nm³ en een gevaarlijke concentratiezone van 400 tot 900 g/Nm³ ongeveer.

406. *Onderzoek van drie soepele slagkoorden met penthrite*

Na overlegging door de N.V. Sertra-Blasting werden twee « zware » koorden onderzocht, een van Zweeds fabrikaat (Bofors) van 40 g/m, de andere van Frans fabrikaat (Rey Frères) van 37 g/m.

Onder langdurige trek van 40 kg verlengen deze koorden zich zonder inkrimping en zonder hun detonatievoortplantingsgeschiktheid te verliezen, de eerste met 12 % en de tweede met 6,7 %.

Een gewone Rey-koord met 13 g/m brak onder een trek van 35, ja zelfs 30 kg. Na versteviging van de samenstelling gaf ze voldoening bij 40 kg, de trek waarbij ze verlengt met gemiddeld 22 % zonder inkrimping en zonder verlies van haar detonatievoortplantingsvermogen.

407. *Onderzoek van twee zelfvastzettende waterpatronen*

De Maatschappij Deligne heeft met het oog op de belating tot gebruik ervan in de mijnen, twee patronen voorgesteld die zelfvastzettend zijn. De ene, van het type « banaan » moet door de gebruiker met water worden gevuld, de andere bevat reeds een waterig gel.

De eerste gaf voldoening voor de door de rondzendbrief nr 171 van de directeur-generaal der mijnen bepaalde proeven.

De tweede zal in 1976 opnieuw worden onderzocht na overlegging van een nieuw monster.

408. *Ketsen van de detonator op lont door dichte wurging*

Zoals uiteengezet in het verslag « Een moeilijk te voorziene oorzaak voor het ketsen van detonatoren op lont » (cf. Annalen der Mijnen van België, jaar 1973 nr 5) kan de dichtheid van de wurging op de lont een oorzaak zijn tot ketsen wanneer er aan de binnenkant van de detonator een dode ruimte bestaat tussen het poeder van de lont en de gevoelige springstof die de ontsteking moet bewerken.

Om de wurging zo dicht mogelijk te houden heeft men een trage lont gebruikt met een dikke PVC-huls met 5,6-5,7 mm diameter en detonatoren met 6,5 mm buitendiameter waarvan men de aluminiumbuis op een dergelijk stukje lont wurgt door middel van een tang, waarmee men op drie verschillende niveaus, bij de opening van de buis, wurghalzen kan verwezenlijken met respectievelijk 5,20 à 5,25, 5,40 à 5,50, 5,70 à 5,75 mm diameter.

De dode ruimte tussen het poeder en de springstof is te wijten aan het feit dat het uiteinde van de in de buis van de detonator aangebrachte lont schuin werd gesneden op 30° en dat de bek van deze schuinte zich op 2 mm bevindt van de in de buis samengeperste springstof.

In deze omstandigheden heeft men op 113 proeven 26 mislukkingen gehad, dit is 23 %.

Indien de afstand tussen de bek van de lontschuinte en de springstof van de detonator slechts 1 mm bedraagt beloopt het percentage ketsingen nog 20 % (3 ketsingen op 15 proeven), maar daalt tot 3,3 % (1 ketsing op 30 proeven) wanneer de bek in contact komt met de springstof.

In 1976 gaan wij een middel onderzoeken dat het ketsgevaar van de dicht op lont gewurgde detonator sterk zou kunnen beperken of zelfs doen verdwijnen.

409. *Controle op de vertraging van koppelingen voor slagkoorden*

Wegens het grote tijdverschil dat vorig jaar werd vastgesteld (cf. paragraaf 408 van het NIEB-verslag 1974) ten opzichte van de nominale waarde van 20 ms voor de vertraging van DNAG-koppelingen voor slagkoorden heeft het Mijnarrondissement van Bergen, bij wijze van controle, gevraagd de werkelijke

vertraging te meten van koppelingen die in 1973 werden vervaardigd en ter beproeving toekwamen in twee ongeschonden dozen met elk 50 stuks.

Het ontsteken van vijf koppelingen van elke doos volstond om tijden te vinden tussen 8,60 en 27,27 ms in een geval, en tussen 2,77 en 20,36 ms in het tweede geval.

410. *Onderzoek van elektrische ICI-detonatoren voor Graviner-installaties*

Zoals uiteengezet in paragraaf 406 van het verslag 1974 moeten de genoteerde detonatoren nog een test ondergaan op de gevoeligheid voor een ontlading tussen de geleidingsdraden en de buis van de detonator met een capaciteit van 300 pF bij een lading van 10 kV (elektrostatische veiligheid), evenals de werkingsproef wanneer een stroomimpuls die 100 microseconden duurt een energie van 7 mJ vrijgeeft in de brugdraad.

De resultaten die tijdens de uitvoering van deze twee soorten proeven werden opgetekend waren bévredigend.

411. *Onderzoek van een montagetype van elektrische detonatoren voor industrieel gebruik*

Zoals werd gezegd in paragraaf 405 van het verslag 1974, zag de Belgische firma PNE verleden jaar af van de eenvoudige wurging om de ontstekingsbatterij vast te hechten op de geleidingsdraden van de elektrische detonatoren van het type « groeve » (aluminium buis) die op de automatische machine waren gemonteerd.

Zij overwoog de aldus gemonteerde ontstekers te verbeteren door middel van een elektrische lasnaad die in dezelfde omstandigheden werd verwezenlijkt als bij de traditionele montage, en legde een partij van 9.000 stuks ter verificatie voor.

De Springstoffendienst heeft uit deze partij acht bundels van vijfentwintig ontstekers genomen, dit is 200 stuks waarvan de totale gekende weerstand tussen 1,80 en 2,00 ohm werd nagegaan.

Men stelde vast :

69,5 % van de weerstanden lag tussen deze grenzen
6,5 % van de weerstanden was kleiner dan 1,80 ohm
1,0 % van de weerstanden was groter dan 2,00 ohm
17,0 % van de weerstanden was veranderlijk
6,0 % van de weerstanden was verdacht.

Schommelende weerstanden zijn weerstanden die voor een zelfde ontsteker die bij de stop wordt vastgehouden en tussen de vingers wordt gerold zonder de pil aan te raken, van een normale waarde sporadisch stijgen tot verschillende ohms, zelfs verschillende tientallen ohms, en in een geval zelfs naar het oneindige toegaan.

De twijfelachtige weerstanden hebben een analoog maar niet zo in het oog springend gebrek daar de weerstand slechts enkele honderdsten ohms rond zijn gemiddelde waarde schommelt.

Aangezien de beoogde verbetering niet kon worden toegepast werden alle ontstekers van deze soort afgekeurd. Men stelde vast dat de fout duidelijk ligt aan de vasthechting van de klepjes van de ontstekingspil op de geleidingsdraden, maar dat het tevens onmogelijk is vertrouwen te hebben in een aangebrachte verbetering.

412. *Onderzoek van de gevoeligheidsdrempel van een partij elektrische detonatoren voor industrieel gebruik*

Het gaat over PNE-detonatoren met aluminium buis, van het klassieke type voor gebruik in de groeven. 90 detonatoren uit een zelfde pak van 100 stukken werden beproefd, eerst wat hun totale weerstand betreft (draden van 1,50 m inbegrepen), daarna wat hun gevoeligheidsdrempel voor de stroomimpuls betreft.

De laagste weerstand bedroeg 1,80 ohm en de hoogste 1,99 ohm : alle weerstanden lagen dus goed tussen de op het pak aangeduide grenzen 1,8 - 2,0.

Elke detonator afzonderlijk kreeg daarna de reglementaire impuls van 3 millijoule/ohm waarbij de werking normaal 100 % moet zijn :

- 89 detonatoren sprongen bij de eerste poging ;
- 1 detonator ketste driemaal voor een impuls van 3 mJ/ohm ; zijn ontsteker, van normale aard, werkte ten slotte onder een met 10 % verhoogde impuls, dit is 3,3 mJ/ohm.

De minder gevoelige detonator zou heel waarschijnlijk geketst hebben indien hij gebruikt werd voor een reeks salvo's.

413. *Proeven naar aanleiding van een ongelegen start van elektrische detonatoren voor industrieel gebruik*

Aangezien vijf detonatoren van het klassieke type voor gebruik in de groeven ongelegen ontploften op

uli 1975 in de fabriek PNE in Matagne-la-Grande oen een aangestelde arbeidster ze op het einde van le montageband hanteerde, werden in Pâturages di- erse proeven ondernomen waaronder het zoeken aar de invloed t.o.v. de detonatoren van zwerfstro- nen in de grond.

Daarvoor werd een terrein uitgekozen, vrij van elke as- of elektriciteitsleiding en bijzonder droog tijdens le proeven. Op de grond werd een werklijn XY be- aald waarlangs aardleidingen werden aangebracht loor middel van stalen staven met 20 mm diameter lie op 1,20 m diepte in de grond zitten.

— Als A en B twee punten zijn van XY waar zich aardleidingen bevinden : in A sluit men een van de draden van een ontsteker aan (in feite gebruikt men enkel de ontsteker) en met behulp van een schakelaar, een van de fasen van het draaistroomnet van 220 Volt ; in B sluit men de tweede draad van de ontsteker aan.

  Deze laatste werkt in elk geval bij het onder spanning zetten wanneer de afstand tussen A en B niet meer dan 60 m bedraagt ; bij grotere afstanden doen zich ketsingen voor.

— Als A, B en C drie punten zijn van XY waar zich aardleidingen bevinden, en B ligt tussen A en C die op 100 m van mekaar liggen.

  Een fase van het net is aangesloten in A, een andere in C.

  Een ontsteker is tussen B en hetzij A, hetzij B, aangesloten volgens het geval.

  Bij het onder spanning brengen werkt de ontsteker steeds, welke ook de stand is van B tussen A en C op de werklijn XY.

414. *Proeven op de detonatiegeschiktheid van produkten op basis van ammoniumnitraat*

Paragraaf 411 van het verslag 1974 bevat het apport over de proeven welke door middel van de chietinrichting van figuur 19 op gewone stikstof- oudende meststoffen met hoog ammoniumnitraat- ehalte (stikstofpercentage van 33 % en meer) wer- en verricht. In 1975 werd deze inrichting gebruikt m twee soorten produkten op basis van ammo- iumnitraat te beproeven :

– een meststof met 26 % N van Portugese herkomst (fabriek van Estarreja van de N.V. R.L. Amoniaco Portugues) bestaande uit een innig mengsel van nitraten met 25 % inerte ingrediënten wat de ontplofbaarheid betreft, en welke door de Antwerpse firma N.V. G. Janssens & Cie, werd voorgelegd ;

— warme geconcentreerde waterige oplossingen van ammoniumnitraat met 92,5 tot 93,0 % zuiver nitraat en een temperatuur van ongeveer 120°C die in de fabriek van de N.V. Société Carbochimique in Tertre worden geproduceerd.

Deze vaste en vloeibare produkten hebben de detonatie niet voortgeplant in de proefomstandigheden.

De meststof was niet van explosieve aard, zelfs niet na een artificiële veroudering door vijf temperatuurcyclussen 25/45kC.

De oplossingen met maximum 93 % ammoniumnitraat welke werden afgeschoten bij een temperatuur van ongeveer 110°C rond hun verzadigingspunt, bleken niet geschikt te zijn voor de detonatievoortplanting (tijdens de proef wordt de ontstekingslading slechts op het laatste ogenblik voor het schieten aangebracht met behulp van het daartoe geschikte toestel — figuur 15).

Wat de meststoffen met hoog stikstofgehalte betreft werden de werkzaamheden in verband met hun poreusheid voortgezet om deze laatste te kunnen bepalen door de capaciteit van de korrels (prills die de olie tegenhouden).

415. *Onderzoek over een ingeschakeld stofgrendelsysteem*

Het Belgisch blusapparaat bestaande uit elementen welke in paragraaf 412 van het verslag 1974 werden beschreven, werd bij wijze van proef in werking gesteld tijdens in de ondergrond van de proefmijn in Tremonia georganiseerde stofexplosies : vier exemplaren ervan aan de samenloop van twee loodrechte galerijen die de verbinding pijlervoet/werkplaatsgalerij nabootsen konden de vlam van een stofexplosie blussen die tegen 1.000 m/s de pijlervoet bereikte.

Men weet dat het Belgische systeem zich onderscheidt van die welke in het buitenland worden bestudeerd door het feit dat voor de werking ervan geen elektriciteit nodig is : het signaal van de detonator wordt pyrotechnisch naar de blusapparaten gezonden waarvan de bron eveneens pyrotechnisch is.

Elk bluselement met 2 m lengte (cf. fig. 21 van het verslag 1974) zal voortaan 1,5 m mijngasveilige soepele slagkoord bevatten met 11 g/m penthrite in een omhulsel van inerte zouten : de detonatie van het penthrite zorgt voor de verspreiding van de 100 liter waterinhoud.

Een zwakkere koord volstaat natuurlijk om het pyrotechnisch signaal in de vorm van een detonatiegolf door te geven vanaf de detector naar diverse bluselementen. Zoals wij aankondigden op een vergadering van de mijnnavorsingsinstituten in februari 1975 in

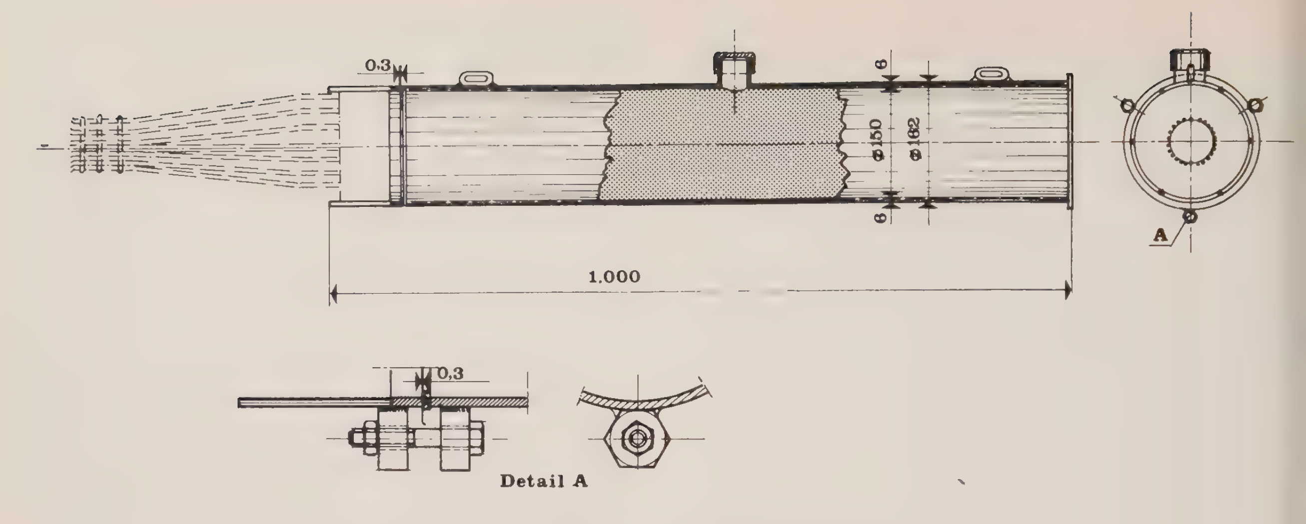


Fig. 15 : Proefinrichting voor warme geconcentreerde oplossingen van $NH_4 NO_3$

1 : stalen proefbuis — diameter 6"
2 : gelaste stalen bodem
3 : vulopening, afgesloten met een draadgetrokken dop op het schietogenblik
4 : handvatten
5 : ruimte voor de ontstekingsinrichting
6 : metalen stangen om de ontstekingsinrichting op haar plaats te houden.

Dortmund zullen wij daarom een onlangs op de markt verschenen Zweeds snoer gebruiken. Dit buisvormige snoer met als diameters 1,5/3 mm en 20 mg/m lading dat vrijwel geluidsloos werkt en zonder vernieleffect met inbegrip van de buis zelf, is gebaseerd op het kanaaleffect.

Deze nieuwe aanvulling is een doorslaggevende vervolmaking voor het Belgische systeem daar de pyrotechnische transmissie van het signaal bijgevolg niet meer wordt gekwetst.

Aan de thermomechanische detector werden in 1975 een reeks verbeteringen aangebracht zodat het prototype als af kan worden beschouwd.

In de proefhall van de zetel Luik werd hij onderworpen aan mechanische werkingsonderzoeken in de schoktunnel (cf. paragraaf 34 van het verslag 1973) voor het ijken, naar gelang van de dynamische winddruk, van de vergrendelingspin van de roterende klep. De wind kon herhaaldelijk worden veroorzaakt door met implosie te werken, d.w.z. door de kamer van de schoktunnel in onderdruk te brengen en waarheen de omgevingslucht plots stroomt bij het breken van het membraan dat de kamer van de tunnel scheidt.

Een bijzonder aangepast detector-blusapparaatgeheel voor ondergrondse werkplaatsen, onder meer die voor het delven van galerijen in voorbereiding, zal heel waarschijnlijk binnenkort operationeel woden.

Anderzijds zijn er proeven aan de gang om dergelijke blusapparaten te gebruiken in het voordeel van de veiligheid in industriële lokalen van kruit- en vuurwerkfabrieken.

---

5. *Sektie Veiligheid « Brand - Mijngasmeting - Stof »*

51. *MOEILIJK ONTVLAMBARE MATERIALEN*

511. *Transportbanden*

5111. *Aannemingsproeven*

In 1975 werden elf banden met PVC-bekleding voorgelegd en beproefd volgens het ministerieel besluit van 11.09.1961 met betrekking tot de transportbanden die bij de ondergrondse werkzaamheden in de steenkoolmijnen worden gebruikt.

Zes ervan werden ter aanneming voorgelegd aan de Directeur-generaal van de Mijnen. Er zijn er echter twee die slechts zullen kunnen worden gebruikt met transporteurs waarvoor maatregelen werden getroffen om het slippen te voorkomen of om de aandrijfkop tot minder dan 100°C af te koelen.

5112. *Oriëntatieproeven*

Ten einde geschikte mengsels uit te werken voor transportbanden met hoge mechanische weerstand, ondergingen vijftien banden met PVC-bekleding en een bekleed met neopreen alle aannemingsproeven. Geen enkele ervan maakte al deze proeven met succes door.

5113. *Controleproeven*

Onder druk van de buitenlandse praktijk en van bepaalde gebeurtenissen werden ons elf verschillende transportbanden voorgelegd om na te gaan of ze overeenstemden met het aangenomen prototype.

In 1976 zal deze controle worden voortgezet en er zal een controlemethode voor kleine proefstukken worden uitgewerkt.

5114. *Proeven uitgevoerd volgens de Europese norm*

Op aanvraag van Franse en Engelse bouwers ondergingen vijf banden, waaronder vier bekleed met PVC en een met neopreen, het onderzoek dat bepaald werd door het Permanent Orgaan voor de Veiligheid en de Gezondheid in de Steenkoolmijnen van de Europese Gemeenschap (zie paragraaf 5112 van het NIEB-verslag 1974). Slechts een van deze banden bekleed met PVC doorstond alle proeven met succes.

5115. *Statistiek betreffende de tijdens de jongste zes jaren onderzochte banden*

Na een periode van betrekkelijk kalme bedrijvigheid veroorzaakte de evolutie van de vraag naar steeds steviger transportbanden een belangrijke toeneming van het aantal oriëntatieproeven en derhalve ook van de aannemingsaanvragen.

Ook de controles vermenigvuldigden zich in 1975, wat het aantal behandelde transportbanden dit jaar op 43 brengt (fig. 16).

512. *Moeilijk ontvlambare vloeistoffen voor hydraulische transmissie*

Beoordeling van de kenmerkende eigenschappen « extreme pression »

Een firma heeft ons twee oliën voorgelegd om de kleefbelasting ervan te bepalen volgens de methode « Extreme Pression by Precision Shell Four Ball E.P. Tester ».

521. *Poederblusapparaten*

In 1975 werd de norm NBN 368 vervangen door de norm S21-018 waarbij de diëlektrische proef dezelfde is als voordien, met uitzondering van de onderzoeksspanning die van 12 op 35 kV komt. De stroomintensiteit tussen het handvat van de spuit en de aarde, evenals tussen de aarde en het blusapparaat moet kleiner zijn of gelijk aan 0,5 mA.

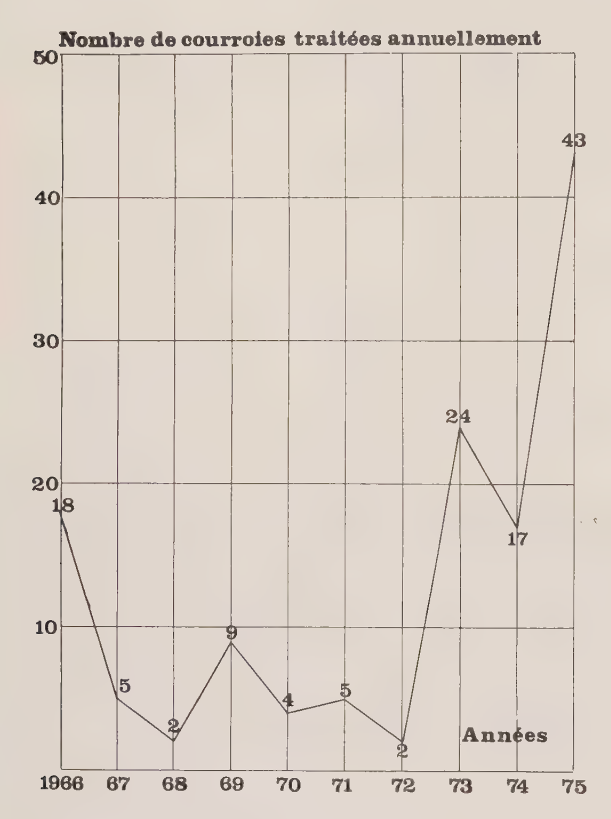


Fig. 16 : Transportbanden : aantal behandelde banden
Nombre... : aantal jaarlijks behandelde banden
Années : Jaren.

Om het « Benor » label te bekomen hebben wij voor het controle-organisme « Apragaz » diëlektrische proeven gedaan met 33 poederblusapparaten volgens de voorschriften van de nieuwe norm.

522. *Blusapparaten met CO_2*

Het controle-organisme «Apragaz » heeft ons gelast met de uitvoering van een proef op de blusapparaten met CO_2 bepaald in § 3 van de nieuwe norm S21-015. Volgens dit voorschrift moet de voor de vervaardiging van de spuittrechter gebruikte stof voldoende stevig zijn om zonder te breken, gedurende 1 minuut weerstand te bieden aan een spanning van 5000 V tussen de 2 uiteinden van de spuittrechter, behalve wanneer deze rechtstreeks verbonden is met de spuitopening en niet langer is dan 20 cm.

Vier van de vijf voorgestelde blusapparaten slaagden voor deze proef. De andere spuittrechter begint echter te roken bij toepassing van een spanning van 1000 V en brandt volledig op wanneer de spanning 3 à 4000 V bereikt.

53. MIJNGASMETING

531. *Mijngasontledingen*

Op aanvraag van het Bestuur van het Mijnwezen hebben wij mijngasontledingen uitgevoerd op 44 mijngasmonsters uit de zuidelijke zetels van het land door middel van het Lebretontoestel. Geen enkel gehalte lag hoger dan 0,50 %.

532. *Controle op mijngasuitstromingen*

Op aanvraag van het Bestuur van het Mijnwezen hebben wij de mijngasconcentratie bepaald in kelders, rioolinlaten, enz. ... om na te gaan of de aanwezige CH_4 voortkwam van een geologische uitwaseming of van een lek in een naburige aardgasleiding.

Daarom hebben wij getracht de aanwezigheid van tetrahydrothiofeen (THT) in het gas te bepalen. Dit is een verbinding die wordt toegevoegd aan aardgas met een concentratie van 15 à 18 mg per Nm^3 om het gemakkelijk te kunnen ruiken.

Met colorimetrische buizen kan men THT-concentraties meten van meer dan 0,5 mg/Nm^3 wat overeenstemt met een CH_4-concentratie van meer dan 3 %.

In de onderzochte plaatsen hebben we nergens een poor van dit gas kunnen vinden alhoewel de CH_4-concentraties soms 4 % bereikten.

Wij hebben daarentegen hoge mijngasconcentraties gemeten in de onmiddellijke nabijheid van een oude, naburige, opgevulde mijnschacht.

54. *ONBRANDBAAR GEMAAKT HOUT*

Op aanvraag van het Bestuur van het Mijnwezen ebben wij bepaald of mijnhout, dat na plaatsing in le galerij onbrandbaar werd gemaakt met een proukt ad hoc, nog voldoende onontvlambaarheidseienschappen bezat na een verblijf van 2 jaar in de nijnondergrond.

Ten einde vergelijkingspunten te bekomen hebben vij in het laboratorium gelijkaardig hout onbrandbaar emaakt met hetzelfde ignifugeerprodukt dat wij met le borstel in gelijke lagen uitstreken tegen 306 g / m².

Alle monsters met cylindervormige of halvemaanvormige doorsnede werden gedurende 10 minuten bewerkt met een bunsenbrander die continu gevoed wordt met aardgas bij een relatieve druk van 250 mm waterkolom.

Men stelde vast dat het in het laboratorium onbrandbaar gemaakte hout vuurvaster was dan het mijnhout. Het oppervlak van dit laatste is onregelmatig behandeld en de beschermende schuimlaag die ontstaat door de werking van het vuur op het ignifugeerprodukt is te dun om te beletten dat het hout snel vuur vat.

55. *BEPALING VAN DE HOEVEELHEID STEENKOOL IN WASSTENEN*

Op aanvraag van het Bestuur van het Mijnwezen eeft de dienst 8 monsters van wasstenen van 20 kg p een steenberg genomen om de hoeveelheid overlijvende steenkool te bepalen. De deeltjes groter dan 10 cm werden daarom verwijderd.

Deze monsters werden gedurende 24 uur bij een temperatuur van ongeveer 100°C gedroogd en daarna gemalen zodat men kan ziften met de zeef met 6.400 mazen per cm². Van deze gemalen monsters werden er een gedeelte ontleed.

56. *ONTVLAMBAAR STOF*

Bij het begin van dit jaar hebben wij de studie in het ntvlammingstoestel type « Bureau of Mines » eëindigd van het laatste kunststofpoeder dat vorig aar werd voorgelegd.

Voor een privé-firma hebben wij eveneens een echnische studie uitgevoerd van de ontvlambaarheid n ontplofbaarheid van twee zinkstofsoorten. Wij ebben de volgende proeven gedaan :

- bepaling van de onderste ontvlambaarheidsgrens en van de kurven die de ontvlammingstemperatuur aangeven naar gelang van de stofconcentratie in de lucht ;
- verwezenlijking van een stofexplosie in de proefgalerij voor springstoffen ;
- bepaling van de voortplantingssnelheid van het vuur in zinkstof.

Nog steeds m.b.t. dezelfde poeders hebben wij de vorig jaar aangevatte studie beëindigd van hun reactiviteit in verschillende waterige middens (paragraaf 543 van het NIEB-verslag 1974).

Na het verzamelen van de resultaten van de tijdens de jongste drie jaar uitgevoerde proeven over stofwolken in suspensie in de lucht en over afgezet stof in de laag, hebben wij op 29 mei 1975 in het kader van de 6de studiedag van de Belgische afdeling van het « Combustion Institute » een lezing gehouden met als titel : « Proefnemingen over de ontplofbaarheid van vaste dispersies ».

In september hebben wij ten slotte een toespraak gehouden op de wereld-veiligheidsconferentie in Washington (USA) betreffende de ontvlambaarheid van steenkoolstof.

---

6. *Sektie veiligheid « Elektriciteit »*

61. *ONTPLOFFINGSVAST MATERIEEL*

611. *Aanneming en controle omtrent de gelijkvormigheid met de norm*

111. *Voor de mijnen bestemd materieel*

In 1975 werd aan de Directeur-generaal der mij-
en volgend ontploffingsvast materieel voor groep I
r aanneming voorgesteld :

— elektrische motoren :	24
— dieselmotoren :	1
— diverse toestellen :	22
Totaal :	47

Onderzochte wijzigingen en ter aanneming voor-
estelde aanhangsels :

— elektrische motoren :	3
— diverse toestellen :	5
Totaal :	8

Totaal aantal toestellen voor de mijnen : 55.

112. *Voor andere nijverheden dan de mijnen bestemd materieel.*

Materieel aangenomen volgens de norm NBN
36 :

roepen IIa en IIb :

— elektrische motoren :	39
— verlichtingsmaterieel :	30
— diverse toestellen :	19
Totaal :	88

oep IIc :

— elektrische motoren :	26
— diverse toestellen :	4
Totaal :	30

Totaal aantal aannemingen en aannemingsaanhangsels volgens de norm NBN 286 die in 1975 werden afgeleverd : 73, slaande op 173 toestellen van diverse bovengemelde types.

6113. *Materieel aangenomen volgens een buitenlandse norm : 4.*

612. *Studie van een lader-transporteur op wielen met dieselmotor*

Van de aangenomen toestellen voor groep I moet melding worden gemaakt van een lader-transporteur op wielen met kipbak, voorzien van een dieselmotor (fig. 17). Het is een zes cilindermotor, 84 paarden tegen 2.300 toeren/min., koppel max. 28,2 kgm tegen 1550 toeren/min., cilinderinhoud 5,65 liter, luchtkoeling. Een door de dieselmotor aangedreven luchtcompressor voedt het mechanische toebehoren : starter, remmen, kipbewegingen. Het elektrische toebehoren wordt afzonderlijk aangenomen volgens de gewone modaliteiten.

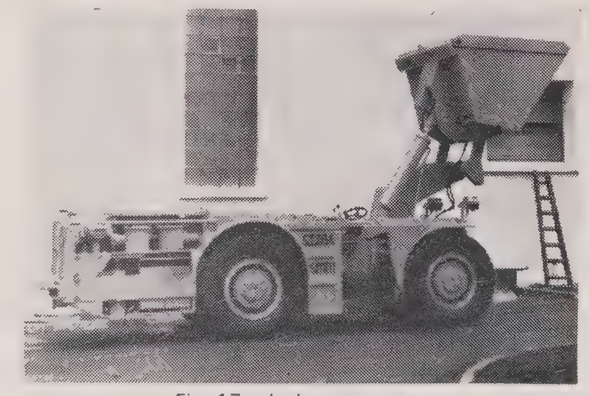


Fig. 17 : Lader-transporteur
op wielen - dieselmotor 84 pk - ontploffingsvast.

De dieselmotor werd als volgt bij werking in mijngasmidden nagegaan :

a) De motor wordt in een afgesloten ruimte geplaatst met 8 % methaan in de lucht, zuiging en uitlaat in de open lucht buiten de bak. Verificatie in dit geval van het niet overdragen van de vlam en van het niet overschrijden van de gevaarlijke temperatuur van de eigenlijke motor : koppakkingen, drijfstangpakkingen, ventielen, enz...
b) De motor wordt in de afgesloten ruimte geplaatst die het ontplofbare mengsel bevat, met opzuiging van dit mengsel, maar uitlaat in de open lucht.
   Men gaat na of de inwendige explosie van een lucht-methaan-stookoliemengsel de in « a » aangetoonde ontploffingsvaste eigenschappen niet wijzigt en of de explosie of de vlam niet langs de aanzuigleidingen naar boven komt. Er moet worden opgemerkt dat met een lucht-methaanmengsel bij de voeding de motor vertraagt, en met 8 % methaan stilvalt door verstikking.
c) De motor wordt in dezelfde afgesloten ruimte geplaatst, met aanzuiging in de open lucht, wat een normaal werkingsregime mogelijk maakt, en met uitlaat in de afgesloten ruimte. Er wordt nagegaan of de uitlaatgassen het ontplofbare mengsel niet kunnen doen ontvlammen.

Alle proeven worden ten minste vijf keer herhaald.

Er worden overigens temperatuurmetingen uitgevoerd op de warmste plaatsen waar de omgevingsatmosfeer kan doordringen : cilinderdoppen, gasuitlaten, enz...

Bovendien worden de vlamgrendels van de leidingen en de snuifklep afzonderlijk beproefd volgens de gewone modaliteiten.

Ten slotte werden nauwkeurige metingen verricht van het CO-gehalte van de uitlaatgassen voor verschillende regimes ; de belasting van de dieselmotor werd verwezenlijkt door koppeling aan de elektromagnetische rem die gebruikt wordt voor de proeven op elektrische machines.

613. *Diverse getuigschriften*

6131. Een mijnventilator werd onderzocht na installatie in de ondergrond en gelijkvormig verklaard met de rondzendbrief nr. 39 van de Directeur-generaal der mijnen.

6132. Op aanvraag van een gebruiker van ontploffingsvast elektrisch materieel (raffinaderij) werd overgegaan tot proeven op een produkt (synthetisch smeermiddeltype, met corrosiewerende eigenschappen dat de ontploffingsvaste vlakke pakkingen doeltreffend kan beschermen en zich kan verzetten tegen de penetratie van vochtigheid in het omhulsel (onder meer hoogspanningsklemmenkasten van « buiten opgestelde motoren).

In principe moeten de ontploffingsvaste pakkinge « metaal op metaal » worden verwezenlijkt. Me vreest dat een vetfilm in de pakking, alhoewel slecht enkele microns dik, de vlamoverdracht zou bevorde ren door uitdrijving van warme deeltjes tijdens ee inwendige ontploffing in het toestel. Opeenvolgend ontploffingen die de pakkingen dus op abnormaa hoge temperaturen brengen, toonden aan dat he voorgestelde produkt de veiligheid van het ontplo fingsvast materieel niet beperkte. De proeven werde voortgezet op het vers overgelegde produkt dat daar na artificieel op hoge temperatuur werd verouderd Bovendien werden de proeven uitgevoerd met ont plofbare mengsels die verplicht zijn voor de omhul selgroepen IIb volgens de norm NBN 286.

614. *Individuële proeven*

Aantal individuele proces-verbalen : 500.

Het gaat over proeven in overdruk gelijk aan 1, maal de ontploffingsdruk, overeenkomstig de nor NBN 286 voor elk ontploffingsvast omhulsel.

Deze proeven werden gecommentarieerd in he verslag van 1974, artikel 6115.

De toename van het aantal in 1975 afgeleverd proces-verbalen toont de stijgende belangstelling aa van de bouwers voor de realisatie van deze proeve door het NIEB.

615. *Hersteld materieel*

Aantal proces-verbalen voor hersteld materieel : 3

De nationale normen vermelden geen enkele rege of verplichting tot verificatie van materieel na her stelling, alhoewel het duidelijk is dat hersteld mate rieel dezelfde veiligheidswaarborgen moet hebben al in zijn oorspronkelijke staat.

De nieuwe Europese norm in ontwerp : « Algeme ne regels voor elektrisch materieel voor ontplofbar middens : EN 50014 » omvat een artikel betreffend de herstellingen. De herstelde gedeelten die de be schermingswijze beïnvloeden moeten nieuwe proe ven en individuele onderzoeken ondergaan. Laten w hopen dat deze duidelijke tekst beter de aandacht za trekken van de gebruikers en herstellers.

Momenteel slaan de onderzoeksaanvragen enk op het ontploffingsvast materieel : dit ondergaat in dividuele drukproeven en onderzoeken op de on ploffingsvaste pakkingen. De nieuwe norm zal noch tans op alle beveiligingswijzen van toepassing zijn.

62. *INTRINSIEKE VEILIGHEID*

Dit jaar werden zeven nieuwe aanvragen tot aan-eming en gelijkvormigheidsgeschriften ingediend ; edurende deze periode heeft de dienst de stroom-ingen van zeventien toestellen of toestelsets bestu-eerd, onderzocht en beproefd. Negen ervan gaven olledige voldoening en werden voorgesteld tot aan-eming als intrinsiek veilig materieel. Van deze laat-en waren er zes bestemd voor de mijnen :

- een teletransmissiesysteem type TF 24 van de firma Funke + Huster ;
- een gasanalysator type Unor, voor de bepaling van CH_4, CO en CO_2, voorgesteld door de maatschappij Intégra ;
- een drukopnemer CMR 700 type TDF 740 van de firma Hartmann-Braun ;
- een invoereenheid type AL-HB van de laboratoria van de K.U.L. ;
- een geheel van tien ontvangers type FEFI bestemd om te werken met het teletransmissiesysteem TF24 van de firma Funke + Huster ;
- een afstandsbedieningssysteem met acht kanalen van Siemens, voorgesteld door de firma Eickhoff en bestemd voor de bediening van een snijmachine.

Drie andere toestellen waren bestemd voor andere jverheden dan de mijnen :

- twee versterkerrelais types WE70/ExI/... en WE70/Ex2/... van de firma Pepperl en Fuchs welke gebruikt worden bij de bediening van centrifugedrogers in de maatschappij « Recherche et Industrie Thérapeutiques » (R.I.T.) in Rixensart ;
- een versterkerrelais type 2 gebouwd door het laboratorium van de kazerne « Gerbe de Blé » in Leuven en bestemd voor het toezicht op de pipe-linesdruk van de NAVO.

Vier andere toestellen voldeden eveneens aan de nderzoeken en proeven. Ze konden niet als dusdanig orden aanvaard en we wachten nog op enkele do-umenten of nadere gegevens om hun dossier af te uiten :

- een door het NIEB (Luik) gewijzigde GTM-voeding ;
- een eveneens door het NIEB (Luik) gewijzigde ATM-voeding ;
- een mijngasmeter MSA ;
- een set voor tachymetrische bediening en aanduiding bestemd voor toezicht op centrifugedrogers die door de R.I.T. in Rixensart worden gebruikt.

Ten slotte werden drie toestellen geweigerd en de aannemingsaanvraag voor een vierde toestel werd ingetrokken door de bouwer.

Het bovenvermelde teletransmissiesysteem TF 24 is een van de rationele systemen die het veelvuldig gebruik van een tweedradige lijn mogelijk maken en die door onze Duitse en Franse buren werd uitgewerkt.

Het teletransmissiesysteem TF 24 gebruikt de acoustische frequenties en zorgt voor de gelijktijdige transmissie van 24 signalen, waarbij voor de transmissie van elk signaal een kanaal nodig is in het gamma van 300 tot 3.400 Hz. Elk kanaal omvat ten minste een frequentiezender FS1 of FS2 en een selectieve ontvanger voor die frequentie FEF1, FEO1 of FEJ1 (fig. 18).

Op de bovengrond hebben we een gelijkstroomgenerator en een omwisselaar voor gelijkstroom die de lijn voedt die naar de ondergrond gaat en uitkomt bij de omwisselaar voor gelijkstroom dUG4FAG3 die de ondergrondse ontvangers en zenders voedt. Deze omzetter laat de frequentiële signalen door. De lijnen die uit de dUG4FAG3 komen zijn intrinsiek veilig. Zij dragen de gelijkstroom voor de voeding van de zenders FS1, de ontvangers FEF1 en de modulatoren FGU1 of FWU1.

In de modulatoren komen de analoge signalen aan uit de opnemers van elektrische grootheden. De ontvangers FEF1 ontvangen gewone bevelen vanaf de bovengrond.

De transmissie tussen de ondergrond en de bovengrond gebeurt door amplitudemodulatie van een draagfrequentie.

63. *VERSTERKTE VEILIGHEID « e »*

631. *Aannemingen*

Proces-verbalen van gelijkvormigheid met de norm BN 717 : 58.

Proces-verbalen van gelijkvormigheid met de pu-ikatie van de CEI 79-7 : 8.

Proces-verbalen van gelijkvormigheid met buitenlandse normen : 9.

Totaal aantal getuigschriften en proces-verbalen voor het materieel met veiligheid « e » : 75.

Utilisation Réception Emission Capteurs de grandeu

SURFACE FOND

Fig. 18 : Teletransmissiesysteem TF 24.

Utilisation : gebruik
Réception : ontvangst
Surface : bovengrond
Emission : uitzending
Fond : ondergrond
Capteur de grandeurs : opnemers van grootheden

632. *Studie van een synchrone motor met groot vermogen*

Van het met veiligheid « e » aangenomen materieel met groot vermogen vermelden wij een synchrone motor met uitspringende polen - 2600 kW - 300 toeren/min, 6000 V, cos. phi = 1 - nominaal koppel : 8.450 kgm (fig. 19).

De aanloop gebeurt door directe inschakeling op het net 6 kV aangezien tijdens de aanloop de rotorische opwekkingswindingen gekortsluit worden op weerstand om elke gevaarlijke spanning, geïnduceerd door het roterend veld, te vermijden. Wat de veiligheid voor de ontploffingen betreft is de rotorische opvanginstallatie : collectorringen, borstels,

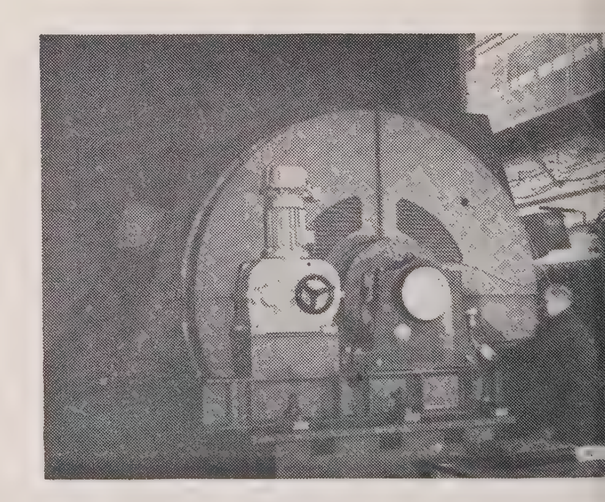


Fig. 19 : Synchrone motor - 2600 kW tegen 300 toeren/min - bescherming Ex « e » en Ex « p ».

mmen, beschermd volgens de veiligheidswijze nwendige overdruk » zodat het probleem van de orische overspanningen uit de weg is geruimd.

De verhitting van de wikkelingen (stator en rotor) in minaal bedrijf werd geraamd door de volgende deeltelijke proeven.

Een wattloze proef (met self) in de alternator met n nominale opwekkings- en statorstroom veroor-akt verhittingen die te wijten zijn aan jouleverliezen mechanische verliezen, en de magnetische verlie-n bij de door de proef opgelegde spanning (d.i. in geval 4.848 V). Rekenkundig voegt men er het uwens zeer klein verschil bij tussen de verhitting gens de magnetische verliezen bij 6000 V en 48 V door twee leegloopproeven, opeenvolgend deze twee spanningen.

De wattloze proef is een methode die op de proef-er van de bouwer kan worden toegepast zonder oot energieverbruik ; voor deze machine van 2.600 V bedroeg het vermogen van de aandrijfmotor on-veer 80 kW.

Alhoewel in geen enkele norm op de ontploffings-iligheid gewag wordt gemaakt van bijkomende oeven op synchrone machines, hebben wij proeven ortgezet met gecaleerde rotor om een bijkomende rhitting op tijd t_E te verwezenlijken ten gevolge van n toevallig blokkeren van de rotor bij de aanloop, en n hebben wij getracht door berekeningen een aan-optijd te bepalen die niet mag worden overschre-n.

In het geval van de beproefde machine wordt het nloopkoppel dat trouwens gelijk is aan het nomi-le koppel bekomen door Foucaultstromen die door t draaiend veld aan het oppervlak van de massieve laire stukken worden ontwikkeld.

Er werden dus proeven met gecaleerde rotor ver-ht voor verschillende voedingsspanningen : 00 V, 2220 V en 1500 V, met meting van de rhitting van de polaire stukken door 6 thermokop-ls. Zoals te verwachten, was de verhitting het ootst in het midden van de poollengte en op de neratrice van de poolboog waar de luchtspleet het inst is. Voor de proeven van ongeveer 20 secon-n bekomt men een vrijwel adiabatische verhitting, ankelijk van het kwadraat van de toegepaste anning. Er bestaat weinig literatuur over de verlie-n door het « skin »-effect van massieve polen ; gens de bouwers kan met deze proeven een be-grijke stap worden gezet bij de opstelling van de rekeningsregels. Een andere beperking die volgens s moet worden opgelegd inzake de ontploffings-ligheid betreft de verhitting van de polaire stukken het einde van de aanloop.

De synchrone motoren met uitspringende polen bben inderdaad een belangrijk inertiemoment, ngeduid door I ; anderzijds kan het motorkoppel, aangeduid door C, slechts moeilijk worden beoor-deeld volgens de snelheid ; in dit geval heeft de bou-wer echter de snelheid N kunnen opnemen, vanwaar de meting van het koppel door de verhouding $C = I\,dN/dt$. Aldus kan worden aangetoond dat het kop-pel constant is tijdens de aanloop, maar na 0,5 Ns (N synchroon) evenwel daalt. Dit punt stemt overeen met een beperking van de oppervlaktestromen die bij synchronisme naar nul streven. Deze gemiddelde waarden zijn bevestigd door metingen op talrijke an-dere machines. Bij beschouwing van een versnelling met constant koppel van 0 tot 0,5 Ns, met gelijke verliezen als die bij een gecaleerde rotor, en dan van een versnelling van 0,5 Ns met half zo groot koppel en verliezen, zou men er bijgevolg een aanlooptijd = $(1 : 0{,}66) \times t_E$ uit afleiden, met gelijke verhitting van de polaire stukken, een verhitting die wordt ver-ondersteld adiabatisch te zijn, wat niet meer het geval is in de aanlooptijd daar de verhitting nog beperkt wordt door de toenemende ventilatie van de rotor.

Met een goede veiligheidscoëfficiënt stellen wij dus voor een aanlooptijd beperkt tot $1{,}5 \times t_E$ aan te ne-men. Zoals reeds werd uitgelegd is deze laatste de tijd met geblokkeerde rotor, in de door de bouwer be-paalde aanloopomstandigheden, waarvoor de warmste punten van de polen een temperatuur heb-ben die lager is dan de ontvlammingsklasse van de gassen, overeenkomstig de norm.

De bijkomende verhittingen van de statorwikkelin-gen worden eveneens nagegaan maar blijven meestal veel onder die van de pooloppervlakken. Wat de ont-ploffingsveiligheid betreft zullen wij dus als bijzonde-re merktekens voor synchrone motoren verplicht ma-ken : de verhouding I_A/I_N, de tijd t_E en de maxi-mumduur van een aanloop, terwijl de aanloopom-standigheden door de bouwer worden bepaald.

Een reeks van 5 identieke synchrone motoren werd aangenomen : deze motoren van Belgische makelij zijn bestemd voor de uitvoer.

633. *Andere machines met groot vermogen*

Tot de andere in 1975 aangenomen machines met groot vermogen behoren een reeks van 10 asynchro-ne motoren van 8.000 kW, 1500 toeren/min, 11.000 V (fig. 20).

Deze motoren zijn van Belgische makelij en zijn bestemd voor de uitvoer.

Bij een Nederlandse bouwer hebben wij een reeks van 4 asynchrone motoren 2425 kW, 1800 toe-ren/min, 13.800 V, aangenomen volgens de voor-schriften van de CEI, (publikatie 79-7) ; deze machi-nes zijn bestemd voor boorvloeren voor aardolieboringen in de Noordzee.

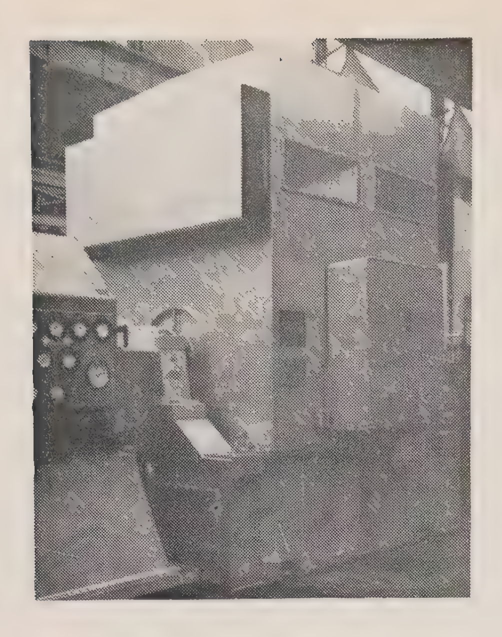


Fig. 20 : Asynchrone motor - 8000 kW tegen 1500 toeren/min - bescherming Ex « e ».

64. *VEILIGHEID DOOR INWENDIGE OVERDRUK*

In 1975 werd voor het eerst overgegaan tot de aanneming van twee types van elektrische machines met groot vermogen die in België en Nederland werden gebouwd, in de beveiligingswijze inwendige overdruk - Ex« p ».

In deze beschermingswijze wordt de ontploffingsveiligheid bekomen door het behoud in de afgesloten ruimte van een lichte overdruk t.o.v. de omgeving zodat de aanvoer van een gevaarlijk mengsel belet wordt, en daardoor ook het contact ervan met de elektrische deeltjes die een gevaarlijke verhitting kunnen veroorzaken. Bovendien moet alvorens het onder spanning zetten, een luchtstroom elk spoor van het ontplofbare mengsel verwijderen dat in de afgesloten ruimte zou kunnen binnengedrongen zijn tijdens de periodes van buitendienststelling en stopzetting van de overdruk. Tenslotte moet men er voor zorgen dat de buitenkanten van het omhulsel die toegankelijk zijn voor het ontplofbare mengsel geen gevaarlijke temperatuur kunnen bereiken.

Om er zeker van te zijn dat de inwendige druk voldoende is tijdens de werking van het toestel gaat men over tot metingen van de effectieve druk op de plaatsen waar een onderdruk het omgevend ontplofbaar mengsel doorlaat : as- en bedieningsasdoorgang, dekseldichtingen, kijkdeuren, enz... Een persluchttoevoer voor « de compensatie van de lekken » moet in elk bovenstaand punt een werkelijke minimumdruk van 10 mm waterkolom, handhaven. In deze omstandigheden leest men de opgenomen druk op een signalisatiemanometer op het omhulsel en beïnvloed door de statische druk binnen het omhulsel. Het is belangrijk dat deze manometer niet mag worden beïnvloed door de dynamische dru (of $V^2 / 2$ g) die uit het lekdebiet kan voortspruiten.

Het elektrisch toestel « in inwendige overdruk moet automatisch buitendienst worden gesteld zodr de druk op de manometer onder de hierboven opge tekende waarde daalt. Het lekdebiet, gemeten in d proefomstandigheden van het toestel, wordt bij wijz van inlichting aan de installateur gegeven. De doe treffendheid van de bestrijking wordt als volgt nag gaan. Het toestel wordt gevuld met CO_2 met te minste 25 % in volume in de lucht. De bestrijkin wordt uitgevoerd zoals bepaald door de bouwer, me meet de daling van de CO_2-concentratie op het laa ste punt van het omhulsel (opstapeling van CO_2 zwaarder dan de lucht), naar gelang van de tijd en du van het luchtdebiet. Om dit te doen beschikken w over een draagbare CO_2-analysator die goed opteke tussen 20 % en 1 % CO_2. Men kan gemakkelijk ee kromme trekken van de CO_2-concentratie, functie va de bestrijkingstijd, geëxtrapoleerde kromme t 0,5 % CO_2.

In de bestaande tafels en handleidingen vindt me inderdaad geen enkel gas dat een ontplofbaar men sel oplevert met een concentratie van minder da 0,5 % in de lucht.

De normen verplichten dus eenvoudig tot een b strijking met 5 maal het vrije volume van de afges ten ruimte, een cijfer dat vrijwel overeenstemt met d bepaald door de bovenvermelde proef. Als bestr kingsvolume leggen wij de grootste van de twee g vonden waarden op. De in Pâturages uitgevoerde l boratoriumproeven maakten het de bouwer bove

en mogelijk de doeltreffendste inlaat- en uitlaatanden van de bestrijkingslucht te bepalen ; en tenotte wordt het CO_2 (eventueel vermenigvuldigd) genomen op de plaats die het meest ontoegankelijk is voor de bestrijking, dit om er rekening mee te houden dat het CO_2 niet altijd representatief is voor de werkelijke omgevingslucht waarin het toestel zal moeten werken.

65. *VEILIGHEID « N »*

Deze op bepaald materieel toepasbare veiligheidsjze werd beschreven in het jaarverslag van 1974.

Voor 1975 werden 47 proces-verbalen van proeven opgesteld.

66. *ALLERLEI*

ěting van de soortelijke weerstand van een toeegstof voor polymeren

Een chemische firma heeft ons gevraagd de soorlijke weerstand te meten van dioctylftalaatmonrs. Aangezien de voorziene soortelijke weerstand 0^{11} Ω.cm beliep was het nodig een gevoelige en uwkeurige meetinstallatie te verwezenlijken.

De vloeistof werd in een cilindervormige isolerende lf geplaatst met op de bodem de 2 stroomelectros volgens het wetenschappelijk juiste principehema dat afgeleid is van de meetinrichting voor ste diëlektrica (fig. 21).

Een wachtelectrode rond de negatieve stroomelecde moet de zwerfstroom op de kolfwanden opvann.

De proefspanning bedroeg 500 tot 1000 Volt.

De gevonden soortelijke weerstand bedroeg 10^{11} cm.

Het Instituut is dus uitgerust met een meetinrichg van de soortelijke weerstand voor de vloeibare ëlektrica en kan ook die van vaste diëlektrica meten.

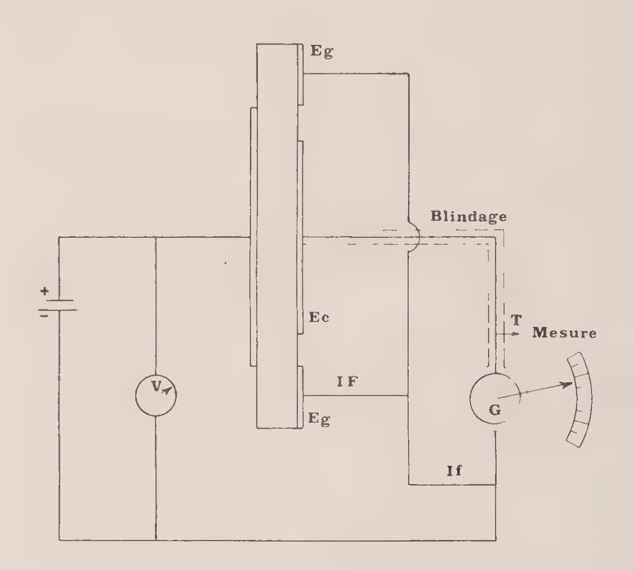


Fig. 21 : Meetinstallatie voor de soortelijke weerstand van een toevoegstof voor polymeren.

Blindage : pantsering
Mesure : meting

udie van een differentiële lastschakelaar voor dectstroom (fig. 22)

Het toestel is gebaseerd op de dissymetrie van ctoriële magnetische krachtstromen die zich vooret in geval van defectstroom I_d = ongeveer 30 mA.

De resulterende magnetische stroom wordt opgeoord door een spoel waarvan de elektromotorische acht het uitschakelingsrelais opwekt. Wij hebben stgesteld dat het toestel niet werkt wanneer het ldoende dicht bij de nettransformator staat omdat lijncapaciteiten dan onvoldoende zijn.

De studie heeft aangetoond dat een wijziging aan t toestel dit kon verhelpen. Deze wijziging bestaat het aanbrengen van in ster opgestelde capaciteiten C_{AM} stroomafwaarts t.o.v. de differentiële lastschakelaar met $C_{AM} = 0{,}47\ \mu F$.

Dit is nodig om af te rekenen met het gevaar dat verschijnt in geval van dubbel aarddefect.

Wij zijn van plan C_{AM} te verhogen tot ongeveer 1,7 μF. Het toestel zou dan aanvullend een elementaire isolatiecontrole worden waarmee een aarddefect dat een reeds ernstig stadium van 4000 Ohm bereikt heeft, kan worden opgespoord.

Er rest ons nog de bestudering van het uitschakelvermogen van de differentiële lastschakelaar die moet voldoen aan artikel 41 van het reglement op het gebruik van elektriciteit in de mijnen.

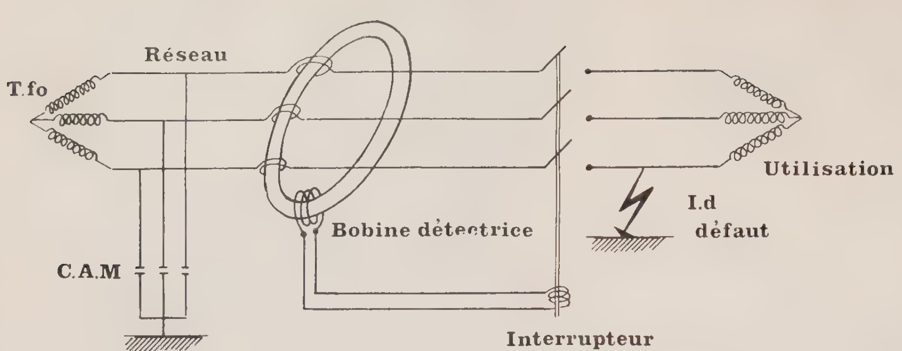



Fig. 22. — Differentiële lastschakelaar voor defectstroo

Tore magnétique : magnetische ri
Réseau : net
Bobine détectrice : opsporingsspo
Utilisation : gebruik
Interrupteur : schakelaar
Défaut : defect.

Ontvlamming van mijngas door snijmessen

Deze ontvlammingen worden veroorzaakt door de wrijving van de messen voorzien van carbidplaatjes.

Het eerste gedeelte van het onderzoek bestond in de studie van de wrijving van een mes op een kwartsachtig gesteente uit een Kempense steenkolenmijn.

Het mes werd gemonteerd op het uiteinde van een slingerarm belast met een gewicht van 17,5 kg, en onverplaatsbaar gemaakt om de schok- en wrijvingsenergie te kunnen laten veranderen.

De slinger werd in een kamer met een mijngas-luchtmengsel met 7,5/9,25 % CH_4 aangebracht. Alhoewel er gensters werden vastgesteld deed er zich geen ontvlamming van het gas voor tijdens de 50 proeven.

Het onderzoek dat verschillende carbidsoorten kan bestuderen zal worden voortgezet door continue wrijving van het mes op een beton van kwartsachtige gesteenten uit de molensteengroeve van Saint-Denis en kwartsiet uit het Onder-Carboon.

Vlamgrendelinrichting voor oxyacetyleenbranders

Er werd een studie ondernomen om de veiligheid te kennen van vlamgrendels van gesinterd metaal t.o.v. een ontvlambaar gas waarvan men het gehalte en de begindruk liet schommelen.

Men stelde vast dat bij de doortocht van de vlan grendel het stoëchiometrisch mengsel de minimun druk vóór de ontsteking vereiste.

Wij hebben een vlamgrendeltype beproefd vo een firma.

Een Poolse benzinelamp werd geweigerd ; c aansteker waarmee ze uitgerust was gebruikte ee ceriumlegering, terwijl de in de jaren 1908 in h Instituut door ingenieur Lemaire uitgevoerde proeve ontegensprekelijk het ontvlammingsgevaar hadde aangetoond van mijngas door ceriumlegeringsdee tjes, die zich door het gebruik van de aansteker ko den afzetten op de pot en door omkering van de lam in de zeef konden terechtkomen.

Een elektrische mijnhelmlamp werd onderzoch De aanneming werd nog niet toegestaan aangezie de kast van de accumulator van aluminium is, w verboden is volgens de werkzaamheden van c werkgroep « Elektriciteit » van het Permanent O gaan van de steenkoolmijnen van de EEG (behalv wanneer het gehalte aan Al + Ti + Mg kleiner is gelijk aan 15 %).

In een door een steenkoolmijn voorgestelde lam werd de vervanging van het licht door een licht va een aangenomen lamp aanvaard.

67. *PROPAGANDA VOOR DE VEILIGHEID*

Tijdens 1975 heeft de afdeling Pâturages van het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven 29 demonstratiedagen over de veiligheid georganiseerd.

De proefnemingen gevolgd door theoretische uiteenzettingen en filmprojecties handelden over springstoffen, schieten, mijngasmeting, vlamlampen, blustoestellen, onontvlambare banden, elektrisch materieel.

Zoals de vorige jaren toonden de demonstrati proeven in de proefgalerij, zowel als in het laborat rium, de noodzaak aan om zich aan te passen aan opgelegde reglementen.

Tot de 592 bezoekers die deelnamen aan deze ve ligheidsdagen behoorden :

4 schietmeesters,
6 ingenieurs, opzichters en meesterspersoneel van de mijnen,
9 mijnelektriciens,
9 professoren en leerlingen van grote scholen,
0 leden van veiligheidscomités van metaalondernemingen,
9 ambtenaren van de Arbeidsinspectie van de Europese Gemeenschappen,
5 kaderpersoneelsleden van de mijnwerkersvakbonden.

De Koninklijke Belgische Maatschappij van Elektriciens (K.B.M.E.) heeft in 1975 in Pâturages een studiedag georganiseerd met als thema « Elektrisch veiligheidsmaterieel t.o.v. ontvlambare gassen ». De theoretische uiteenzettingen werden gevolgd door proeven en demonstraties in onze laboratoria. De dag eindigde met een bezoek aan de installaties van het Instituut.

---

7. Sektie gezondheid
« Bestrijding van de luchtverontreiniging »

71. STUDIE VAN DE LUCHTVERONTREINIGING

711. *Meting van de luchtverontreiniging « Rook-SO_2 »*

(Door het Ministerie van Volksgezondheid gefinancierde studie)

Zoals de vorige jaren werkte het laboratorium mee n het nationaal meetnet.

Elke week controleren wij eenendertig stations over n net van 650 km ; deze stations werden in België initiatief van de Algemene Directie van de Hygiëne n het Ministerie van Volksgezondheid opgericht en ıken de bepaling mogelijk, continu en om de 24 h, n de in de lucht voorkomende rook, stofdeeltjes ‹iner dan 10 micron en SO_4.

Dit jaar verwezenlijkten wij : 13.020 gehaltebepagen van SO_2 en 13.020 van rook.

De resultaten worden vermeld in het maandbulletin t door het Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie ırdt gepubliceerd.

De tabellen IX en X geven de SO_2-maandgemidden aan in $\mu g/m^3$ lucht voor de verschillende etstations.

De hoogste gehalten werden waargenomen in de ɔte agglomeraties.

712. *Meting van de luchtverontreiniging van industriële oorsprong met behulp van neerslagkruiken*

21. *Door het Ministerie van Volksgezondheid gesubsidieerde studie*

n het kader van deze studie nemen wij deel aan het ntrolenet voor de luchtverontreiniging van industriële oorsprong in Wallonië. Het laboratorium zette de vorig jaar begonnen metingen voort in de streek van Tournai, Mons, Soignies, Feluy, Braine-le-Comte, Tubize en La Louvière.

Voor elk station bepalen wij maandelijks het gehalte aan oplosbaar en onoplosbaar stof evenals het gehalte aan SO_4^{--} ionen.

Om de drie maand bepalen wij voor een middelmatig monster van de vloeibare fase het doseringsgehalte van de fosfaten, nitraten en fluoriden en voor een middelmatig stofmonster bepalen wij het doseringsgehalte van de volgende metalen : ijzer, calcium, cadmium, lood, chroom, zink en kwikzilver.

Wij zorgen eveneens voor de ontleding van de metalen in de stofmonsters welke in de provincies Namen en Luik door de afdeling Luik werden opgevangen.

Dit jaar hebben wij meer dan 2.000 ontledingen gedaan van metalen met behulp van de vlamatoomabsorptie-installatie.

7122. *Door het Bestuur van het Mijnwezen aangevraagde studies*

Wij hebben de studies voortgezet in Charleroi, Mons, Tournai, Quenast en Vilvoorde. De resultaten van deze metingen werden doorgegeven aan de betrokken administraties.

7123. *Door het Studiecentrum voor Kernenergie te Mol aangevraagde studie*

In het kader van een door het Ministerie van Vlaamse Streekeconomie aangevraagde studie en op

Tabel IX

SO_2-maandgemiddelden, uitgedrukt in $\mu g/m^3$ lucht

Stad/maand 1975	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ath	43	102	68	74	52	73	69	45	—	—	61	89
Comines	199	139	52	39	36	25	10	14	16	45	74	75
Enghien	44	85	53	52	37	30	18	29	21	34	50	73
Geraardsbergen	67	170	86	86	71	64	45	61	51	81	113	148
Herseaux	91	134	87	70	45	41	30	39	37	62	85	229
Kortrijk 1	88	179	94	80	56	53	36	40	53	97	132	138
Kortrijk 2	104	219	145	163	148	324	301	284	188	162	160	196
Leuze	59	102	54	57	45	64	39	49	32	52	83	83
Menen	68	152	60	53	25	12	76	78	40	69	95	115
Mons	119	122	96	91	58	51	27	63	39	93	124	104
Mouscron	94	165	65	45	23	29	7	13	23	49	55	105
Ninove	72	152	86	76	64	75	68	74	45	81	149	114
Oudenaarde	36	116	55	53	45	41	24	27	21	47	57	83
Peruwelz	83	110	116	132	158	167	181	208	201	142	118	88
Ploegsteert	37	144	53	46	—	—	—	—	121	92	89	101
Ronse	72	124	81	76	91	80	43	66	43	70	90	129
Soignies	45	109	58	53	43	40	21	23	22	54	84	102
Tournai I	43	89	55	70	74	81	57	69	30	46	48	72
Tournai II	54	112	57	73	72	75	49	60	41	76	79	110

Tabel X

SO_2-maandgemiddelden ($\mu g/m^3$) waargenomen in de streek van Feluy

Gemeente/maand 1975	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Feluy	40	62	40	46	56	53	49	52	46	57	58	71
Seneffe	50	82	50	63	39	42	17	33	32	51	—	112
Ecaussines-Lalaing	40	62	48	51	53	68	42	48	37	50	60	70
Familleureux	42	86	47	46	58	64	50	54	30	60	75	82
Marche-lez-Ecaussines	35	64	43	48	35	37	25	24	25	E 36	50	61
Mignault	36	65	38	43	38	40	45	42	18	33	52	47
Monstreux	43	71	45	42	43	45	36	41	30	40	56	68
Nivelles	162	165	108	114	73	65	52	53	55	100	133	177

anvraag van het Studiecentrum voor Kernenergie in lol, hebben wij in het begin van dit jaar een net van 7 neerslagkruiken aangebracht in de streek van oom en Vilvoorde ; de maaszijde van het net beraagt een kilometer en de toppen worden geograsch bepaald door de coördinaten van het Lamert-systeem.

Uit de resultaten van de in 1975 gedane metingen unnen wij de volgende vaststellingen trekken :

) het opgevangen water is betrekkelijk zuur ; in de meeste gevallen ligt de pH-waarde tussen 4 en 4,5 ;

) slechts tijdens het eerste trimester was de frequentie van meer dan 40 mg/m^2.dag voor het gehalte aan SO_4-ionen zeer hoog ;

) in het overgrote gedeelte van deze streken lag de stofneerslag tussen 200 en 400 mg/m^2.dag.
In Vilvoorde lag de neerslag hoger in drie zones, in het noordoosten, het zuidwesten en in het centrum van de stad waar waarden tot 1500 mg/m^2.dag worden waargenomen.
In Boom is de neerslag het grootst in een zone langsheen het kanaal van Willebroek en ligt tussen 400 en 800 mg/m^2.dag.

713. *Studie van de vaste verontreiniging in Kruibeke met behulp van stofopvangers*

Op aanvraag van het Mijnwezenbestuur van Haselt hebben wij verleden jaar een zuigtoestel voorzien an een filtermembraan geïnstalleerd om dagelijks de aste verontreiniging te meten van een Argex-fabriek ie uitgezette produkten op basis van klei voortrengt.

De apparatuur werd ten zuidwesten van de fabriek angebracht en bestaat uit een filterkop, een zuigoestel en een debietcontroletoestel. De filters die vorden gebruikt om het stof op te vangen zijn filterembranen met 160 mm diameter ; in het laboratoum wordt het stof gescheiden van het membraan na plossing ervan, en daarna wordt het gewogen.

Dit meettoestel werd aangevuld met drie andere tofopvangers type C.P.A. In deze toestellen wordt de e filtreren lucht aangezogen door de depressie die ntstaat door zeer snelle rotatie van een schijf van olyuretaanschuim welke de stofdeeltjes in suspensie de lucht, door stooteffect en centrifugale filtrering egenhoudt.

Twee van de geïnstalleerde toestellen werken met en batterij en hebben een autonomie van zeven daen, de derde werkt met een sector.

Het behandelde luchtdebiet bedraagt 600 lier/uur en de monsterneming duurt ten minste 7 agen.

De door de filter tegengehouden hoeveelheid stof wordt bepaald door de filter met constant gewicht, voor en na de monsterneming, te wegen bij dezelfde vochtigheidsgraad.

De bekomen resultaten worden regelmatig doorgegeven aan de betrokken ambtenaren.

De waarden welke worden waargenomen bij het zuigtoestel met membraan liggen tussen 0,030 en 0,521 milligram per kubieke meter lucht ; deze gemeten met behulp van de stofopvangers van het type C.P.A. liggen tussen 0,010 en 0,200 milligram per kubieke meter lucht.

714. *Studie van de door de steenbakkerijen in de streek van Kortrijk geloosde fluor*

Bij het bakken van bakstenen komt een gedeelte van de in de grondstof (klei + leisteen) aanwezige fluoriden vrij en wordt afgegeven in het leefmilieu van de steenbakkerij.

Wanneer er weiden rond de steenbakkerij liggen vangen de grashalmen de fluoriden gedeeltelijk op die dan door het vee worden opgegeten. Een gedeelte van de opgenomen fluoriden wordt met de urine afgescheiden, de overige worden teruggevonden in het skelet en veroorzaken fluorose. Deze ziekte brengt een daling van de melkproduktie, gewichtsverlies en een zekere stijfheid van de leden met zich.

Ten einde een raming te hebben van de tijdens het bakken vrijgegeven hoeveelheid fluoriden heeft het Bestuur van het Mijnwezen ons gevraagd het fluoridegehalte te bepalen in de niet gebakken en in de gebakken baksteen. Wij ontvingen ongeveer 180 bakstenen afkomstig uit verschillende steenbakkerijen uit de streek van Kortrijk evenals klei- en leisteenmonsters aangezien deze grondstoffen ongeveer 20 à 30 % uitmaken van de vervaardiging.

In het laboratorium wordt het monster eerst fijngestampt en bij 100°C gedroogd. Daarna ondergaat het een alkalische smelting bij 900°C in een platinakroes opdat de onoplosbare fluoriden zich volledig omzetten in oplosbare fluoriden.

Voor de dosering van de fluoriden in de aldus bereide oplossingen gebruiken wij een specifieke electrode met fluoride-ionen, gecombineerd met een calomelelectrode verbonden met een digitale millivoltmeter op 0,1 mV na.

Voor eenzelfde temperatuur is het gemeten potentieel een logaritmische functie van de activiteit van de fluoride-ionen en dus van de concentratie aan fluoride-ionen indien men erin slaagt de activiteitscoëfficiënt van de ionen F^- constant te houden [$a_F = \gamma_{F^-} \cdot C_{F^-}$, de activiteit van de fluoriden is gelijk aan het produkt van de activiteitscoëfficiënt met de concen-

tratie aan fluoride-ionen]. Om de activiteitscoëfficiënt van de fluoride-ionen constant te houden gebruikt men Tisab III dat de pH van de te analyseren oplossing op 4,8 houdt en overvloedig neutrale ionen aanvoert om de ionenkracht constant te houden. Het Tisab III maakt het eveneens mogelijk de hinderlijke ionen, vooral Al^{3+} en Fe^{3+}, gedeeltelijk te complexeren daar die de fluoride-ionen kunnen complexeren en dus de meting vervalsen.

De resultaten van deze analyses worden doorge geven aan het Bestuur van het Mijnwezen.

Ter aanvulling van deze studie hebben wij even eens vijf neerslagkruiken aangebracht in de omge ving van een steenbakkerij in Lendelede om maan delijks de fluorideneerslag te meten.

----

72. *AANNEMING VAN EN CONTROLE OP ADEMHALINGSTOESTELLEN*

721. *Aanneming van nieuwe toestellen overeenkomstig de wet van 11 september 1961*

De volgende toestellen werden onderworpen aan de aanemingsproeven :

1) beschermkap met toevoer van perslucht Zollner type 3500
2) gezichtsmasker Auer 39
3) anti-stof halfmasker Seplast M.D.P.
4) anti-stof halfmasker Seplast SR 97 (fig. 23)
5) masker met toevoer van perslucht Fernez type 211 (fig. 24)
6) masker met toevoer van perslucht Fernez type II.

Voor de aanneming van anti-stof patronen wordt de inadem- en uitademweerstand van de nieuwe filter onderzocht, het tegenhoudingsvermogen van het filtrerend orgaan t.o.v. de kiezelhoudende stofdeeltjes en de inademweerstand van de gebruikte filter.

De beschermkappen en de gezichtsmaskers ondergaan proeven voor de bepaling van :

a) de dichtheid van het toestel tegen elke mogelijkheid tot terugstromen van de omgevende verontreinigde lucht ;
b) de mechanische weerstand van het toestel.

722. *Controle op de anti-stof en anti-CO filtreerpatronen*

Krachtens de wet die de aannemingsvoorwaarden van de ademhalingstoestellen reglementeert, moet elke fabrikatiepartij aangenomen filters of filtreerpatronen een controle ondergaan die bestaat in het testen van een bepaald aantal uitgekozen stukken van de partij.

Tabel III geeft voor dit jaar het totaal aantal filters en patronen aan die werden gecontroleerd.

723. *Controle op zelfredmaskers*

Bij toepassing van het Koninklijk Besluit van 2 de cember 1957 betreffende het dragen van een be schermmasker tegen vuur en brand in ondergronds werkplaatsen, moet elke aangenomen partij masker een controle ondergaan op de doeltreffendheid t.o.v CO, rekening houdend met de veroudering van d maskers na verloop van tijd.

Dit jaar hebben wij 127 maskers getest.

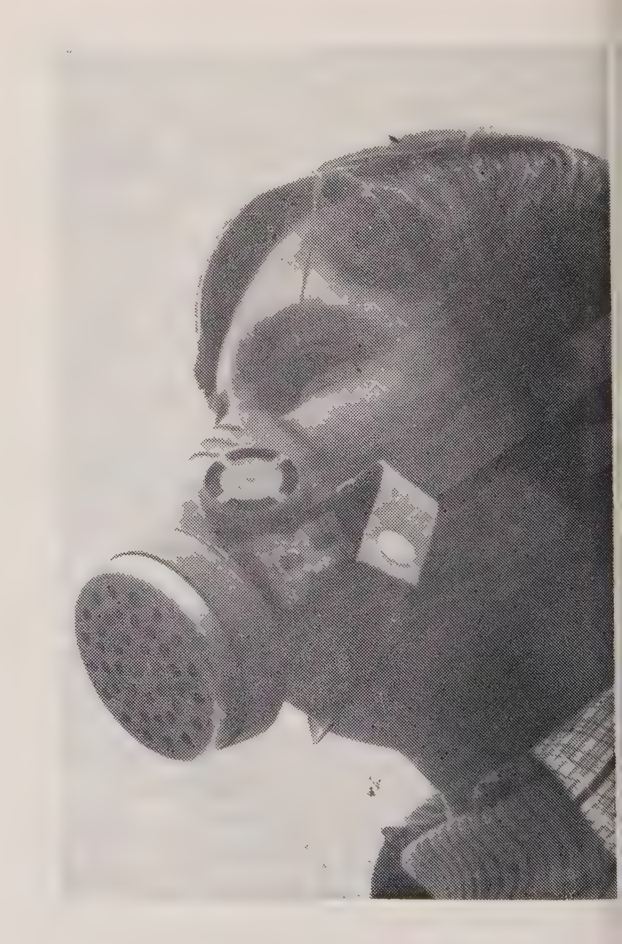


Fig. 23 : Anti-stof halfmasker Seplast SR 97.

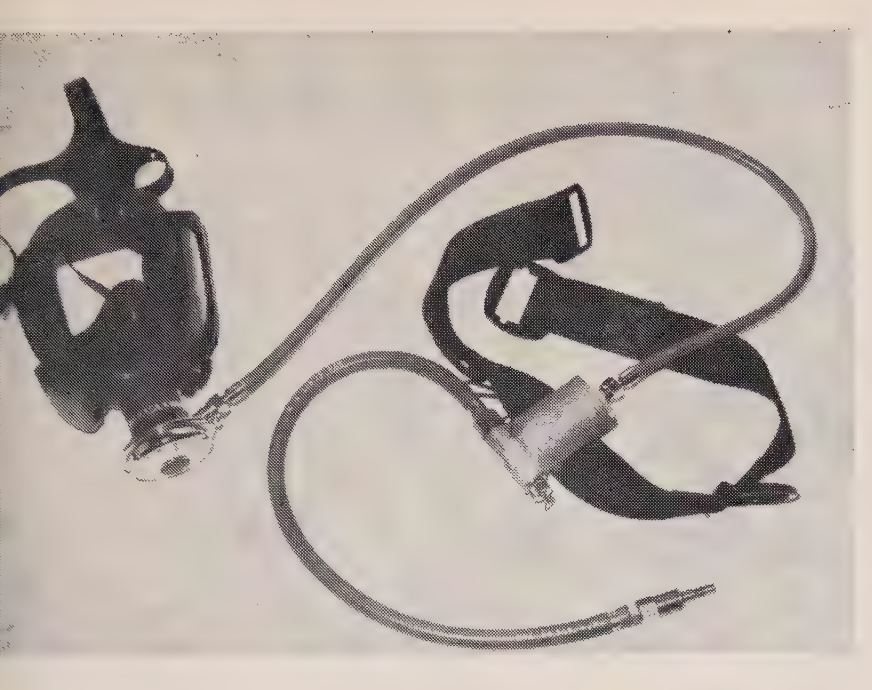


Fig. 24 : Ademhalingstoestel met toevoer van perslucht Fernez type 211.

Tabel XI

Filters of filtreerpatronen die ter controle werden voorgelegd

Type van filters of filtreerpatronen	Aantal stukken
anti-stof filters 3M	1350
anti-stof filters Kollix	2800
anti-stof filters Barikos 1405/St	2800
anti-stof filters S.F.A.	3992
gemengde patronen Draeger	5040
gemengde patronen Auer	6773
gemengde patronen Fernez	24
anti-CO patronen Draeger	219
anti-CO patronen Auer	125

73. *DIVERSE ANALYSES*

Op aanvraag van de Aardkundige Dienst van België ebben wij regelmatig het gehalte aan as en vluchtige standdelen bepaald van gesteentemonsters uit de ring van St.-Ghislain.

Voor het Bestuur van het Mijnwezen van Charleroi ebben wij het gehalte aan as bepaald van 36 ge-eentemonsters uit de steenberg van Hornu et Was-es om het percentage brandbare stoffen te kennen dat eventueel nog uit deze steenberg kan worden gehaald.

Voor het Bestuur van het Mijnwezen van Hasselt hebben wij op vijf reeksen Argexstofmonsters de mogelijkheid bestudeerd om uitgaande van het gloeiverlies de partiële concentratie aan gedroogde en gebakken Argex te bepalen ten einde de bron aan te tonen waar het stof door de fabriek in het leefmilieu wordt afgegeven.

Publikaties en dokumentatie

Annalen der Mijnen van België

In 1975 werden 1250 pagina's tekst gepubliceerd.

Evenals de vorige jaren vindt men in de Annalen der Mijnen van België de volgende rubrieken, geleerd door de Administratie van het Mijnwezen.

- Statistische inlichtingen over steenkolen, kooks, pek, non-ferrometalen, de staalindustrie, de groeven en aanverwante nijverheden.
- Statistiek van de ongevallen in de mijnen en in andere inrichtingen onder toezicht van de Administratie van het Mijnwezen.
- Beknopte statistiek van de kolenwinning, de kooks- en de agglomeratenfabrieken en overzicht van de markt van de vaste brandstoffen.
- Technische kenmerken van de Belgische steenkolenontginning.
- Ekonomische statistiek van de extraktieve nijverheden en van de metaalnijverheid.
- Bedrijvigheid van de inspektiediensten van de Administratie van het Mijnwezen.

Het tijdschrift publiceert de jaarverslagen van verschillende instellingen uit de kolennijverheid en talrijke artikels.

Volgende teksten met betrekking tot de bedrijvigheid van het NIEB zijn in de Annalen verschenen.

- Het volledig gemechaniseerd drijven van galerijen door middel van machines met gedeeltelijke inbraak, door H. van Duyse. Januari.
- Ierland, mijnland, door P. Stassen. Mei.
- Verslag van de studiedag van de groeve-ontginners georganiseerd door het NIEB, december 1974. Februari en maart.
- Jaarverslag 1974. April.
- Materieel aangenomen voor de mijnen tijdens 1974. September.
- Enkele voorbeelden van het gebruik van polymeren in verband met de groeve-industrie, door C. Michaux. Februari.
- Bijdrage tot de kinetische studie van koolstof-zuurstofreacties, door W. Fassotte en M. Saussez. Oktober.
- Gebruik van de endoscoop voor het onderzoek van diepboorgaten, door H. van Duyse. Maart.
- Gebruik van gesteentebrekers in de groeven, door H. van Duyse. Juni.
- Stadsverwarming. Huidige situatie en ontwikkelingsperspektieven, door G. Burton. December.

Allerlei

Het verslag van de Internationale Conferentie « Radio : Wegen, Tunnels en Mijnen » is in het voorjaar van 1975 van de pers gekomen. Het omvat vier delen :

- een voor de sektie « Wegen en Tunnels » met de verslagen en besprekingen in de oorspronkelijke taal van de auteur, evenals de samenvattingen in 3 talen.
- drie delen, respectievelijk in het Frans, het Engels en het Duits, voor de sektie « Mijnen ».

De prijs van een boekdeel bedraagt 500 BF.

De hierna volgende technische informaties werden verspreid :

- Proeven op ringen uit panelen van gewapend beton met 4,20 m diameter, 20 cm dik en 64 cm breed, door H. van Duyse. Maart.
- Metro van Luik. Inplanting in het steenkoolgebied, door H. van Duyse. Maart.
  - Boorproef met gesteentemonsters door middel van kabelschijven.

— Bijkomende proeven op vijf gesteentemonsters uit de verkenningsboorkernen.
— Gedeelte Saint-Georges - Coronmeuse. April.

— Electromagnetic theory of the leaky coaxial cable, door P. Delogne en M. Safak. Radio and Electronic Engineer. Mei.
— Control of mode conversions on bifilar line in tunnels, door L. Deryck. Radio and Electronic Engineer. Mei.
— Voortplanting van radio-elektrische golven in ondergrondse werkplaatsen. Eindverslag van de uitgevoerde onderzoekswerkzaamheden met de financiële steun van de CEG (EGKS) (januari 1971 - december 1973), door R. Liégeois. Juni.
— Gemechaniseerd delven van galerijen met behulp van een machine met puntinbraak PK 9 op de zetel Winterslag. Stofbestrijding, door H. van Duyse en B. Préat. Juli.
— Proeven op nieuwe vasthechtingswijzen voor de verplaatsing van penelen van gewapend beton, door H. van Duyse. Juli.
— Principe en beschrijving van de gebruikte toestellen voor het meten van de vervormingen van het gesteente, beïnvloed door de verkenningsschachten en -galerijen van de metro van Luik, door P. Stassen en H. van Duyse. November.
— Geomechanische proeven, door P. Stassen en H. van Duyse. November.
— Splijtingsproeven tussen pieken, door H. van Duyse. December.
— Interpretatie van de eerste geomechanische proef in de schacht van Val-Benoît, door P. Stassen en H. van Duyse. December.
— Commentaar bij de metingen in de schacht van Val-Benoît, door H. van Duyse. December.
— Beheersing van mijngasuitwasemingen. Syntheseverslag van de onderzoekswerkzaamheden uitgevoerd met de financiële steun van de CEG (EGKS) (januari 1973 - december 1974), door J. Boxho. December.

De hierna vermelde voordrachten werden gehouden :

— Plädoyer zugunsten der unterirdischen Hochdruckvergasung, door P. Ledent. Kernforschungsanlage Jülich. Maart.
— De voornaamste luchtverontreinigingsbronnen door W. Duhameau. Institut Gramme. April.
— Proefneming op de ontplofbaarheid van vaste dispersies, door P. Browaeys. Dag van het « Combustion Institute », Université de Liège. Mei.
— Radio transmission systems recommended by INIEX, door P. Delogne en R. Liégeois. International Electrical, Electronics Conference and Exposition, Toronto, Canada. September.
— Radio underground for profit, door R. Liégeois. 1975 Canadian Mining and Aggregate Equipment Exhibition. Toronto. Oktober.
— De toekomst van de ontginning der Kempense Steenkolenmijnen, door P. Stassen. K. VIV. November.
— Pleidooi voor de ontwikkeling van een nieuw procédé van ondergrondse steenkoolvergassing, door P. Ledent. K. VIV. November.
— Neerslagmeetnet in het industrieel bekken van Luik, door W. Duhameau en R. Noël. Week van het leefmilieu, Chênée. Oktober.
— Steenkool, nieuwe energie voor de toekomst, door P. Ledent. Vriendenkringen van de ingenieursverenigingen, Charleroi. November.

Documentatiesteekkaarten

Mijnen

Er werden dertien pakken steekkaarten verzonden.

Groeven

In akkoord met de sektie « Kalk » van het U.C.C.D. heeft het NIEB een nieuwe documentatiedienst opgericht. Een veertigtal gespecialiseerde tijdschriften worden er door een ingenieur doorgenomen, die een korte samenvatting maakt van elk artikel, met alfadecimale rangschikking.

Om de twee maanden wordt een bibliografisch bericht met ongeveer 60 samenvattingen gestuurd aan de leden van de sektie « Kalk » van het U.C.C.D. In 1975 verschenen er vier berichten, waaronder nr 1 in mei-juni.

---

nhoudstafel

AFDELING PATURAGES

D/1976/0951/3

Drukkerij Robert LOUIS, p.v.b.a., Borrenstraat 35-43, 1050 Brussel

Etude de la pétrographie et de la conductivité thermique de quelques matériaux naturels utilisés en Génie Civil

Jean-Marie DEVISME *, Véronique DEVISME ** et Emile MERIAUX ***

RESUME

Les auteurs ont procédé à une étude pétrographique succincte et à la détermination de la conductivité thermique de quelques matériaux naturels utilisés en Génie Civil, tels que calcaire, « marbre », grès, schiste, granite du Sidobre et gabbro d'Afrique du Sud. A l'aide de quelques exemples, ils ont montré que de telles mesures pouvaient aussi trouver des applications aussi bien en recherche fondamentale qu'en prospection pétrolière.

SAMENVATTING

De auteurs hebben een bondige petrografische studie gemaakt en de thermische geleidbaarheid bepaald van enkele natuurlijke materialen die in de burgerlijke bouwkunde worden gebruikt, zoals kalksteen, « marmer », zandsteen, leisteen, graniet uit Sidobre en gabbro uit Zuid-Afrika. Met behulp van enkele voorbeelden toonden zij aan dat dergelijke metingen zowel toepassingen konden vinden in fundamentele research als in olieprospectie.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Verfasser haben eine kurze petrographische Untersuchung angestellt sowie die Wärmeleitfähigkeit einiger im Bauwesen eingesetzter Naturmaterialien bestimmt wie z.B. Kalkstein, « Marmor », Sandstein, Schiefer, Granit aus dem Sidobre und Gabbro aus Südafrika. Anhand einiger Beispiele zeigten sie, dass solche Massnahmen sowohl in der Grundforschung wie auch in der Suche nach Ölvorkommen Anwendung finden konnten.

SUMMARY

The authors have been through a succinct petrographic study and determined the thermal conductivity of some natural materials used in Civil Engineering such as limestone, « marble », sandstone, schist, granite from Sidobre and gabbro from South Africa. Through certain examples they have shown that such measurements could also find applications to fundamental research as well as to oil prospecting

---

* Maître-Assistant, Institut Universitaire de Technologie, Département Génie Civil, avenue des Facultés, Le Bailly, 80044 Amiens, et Laboratoire de Chimie appliquée et des Matériaux.

** Laboratoire de Chimie appliquée et des Matériaux, U.E.R des Sciences, 33 rue Saint Leu, 80039 Amiens.

*** Chargé d'Enseignement, Institut Universitaire de Technologie, Département Génie Civil, avenue des Facultés, Le Bailly, 80044 Amiens, et Laboratoire de Chimie appliquée et des Matériaux.

La norme NF X 10-021 (1972) définit la méthode de détermination de la conductivité thermique des matériaux faiblement conducteurs. Les matériaux naturels, objets de notre étude, appartiennent précisément à cette catégorie. Notre choix s'est porté sur deux calcaires, deux roches houillères — un grès et un schiste gréseux — et deux roches éruptives — une granodiorite et un gabbro. Cet échantillonnage ne couvre bien entendu qu'une faible portion de l'éventail des matériaux naturels. Nos investigations se sont limitées actuellement à ces roches très utilisées en Génie Civil, en raison des difficultés rencontrées lors de la confection de plaques 50 × 50 cm imposées par la norme.

Après avoir procédé à une étude pétrographique succincte, nous décrirons le dispositif expérimental utilisé (****) et la méthode de mesure suivie. Nous donnerons ensuite les résultats obtenus. Puis, rappelant tout l'intérêt que présente la connaissance de la conductivité thermique pour le calcul de l'isolation thermique des bâtiments, nous montrerons pour terminer que ces mesures peuvent trouver des applications aussi bien en recherche fondamentale qu'en recherche appliquée. Cette donnée thermophysique contribue en effet, comme nous le verrons, à tenter d'expliquer l'effet de socle dans le métamorphisme, et à préciser certaines données lors de l'exploitation de sites géothermiques et de la prospection de gisements pétroliers.

1. ETUDE PETROGRAPHIQUE

Les plaques de roches sédimentaires ont été prises selon le plan de stratification et celles de roches éruptives correspondent au fil de débitage en carrière

11. Les roches houillères

Il s'agit d'un schiste gréseux et d'un grès d'âge westphalien provenant du bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais

Schiste (Pl , fig 1)

En 1964, A Bouroz a décrit les schistes houillers du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais. Il a montré que la composition pétrographique de ces roches varie depuis « un mélange en parties du même ordre de grandeur de quartz, illite et kaolinite dans les niveaux plus ou moins grossiers avec présence de feldspath e muscovite (arène granitique) jusqu'à une homogé néisation, soit en illite pure pour les intercalaires le plus minces d'origine sédimentaire banale, soit e kaolinite pure pour les orthotonstein ». Le matéria étudié ici est en réalité un schiste légèrement gréseux Il est gris et présente macroscopiquement d nombreuses paillettes de muscovite finement litée entre les minuscules grains de quartz. La roche grain très fin montre une stratification entrecroisée Microscopiquement, elle est constituée de grains d *quartz* le plus souvent monocristallins flottant dan une matrice cryptocristalline de teinte brune à grise Parfois, on peut observer des grains suturés simulan des grains pluricristallins dont les assemblages inte granulaires élémentaires sont disposés en jeu de pa tience. Il existe peu de grains à contact concavo convexe, le contact étant généralement marqué par l présence d'une couronne illitique ou humique inter stitielle. Outre le quartz, on observe de l'*illite*, de cristaux de *muscovite*, des plages grisâtres rappor tées à de la *kaolinite* difficilement identifiable en lam mince et une *pâte cryptocristalline illitique et humi que*, et enfin des *grains et des filets de substanc humique* brune assez abondante. Ces substances hu miques, matières organiques dispersées dans les grè et les schistes, ont fait l'objet d'une étude détaillée (P Blanquart et E. Mériaux, 1975) sur laquelle nou reviendrons ultérieurement. Le quartz représente en viron 35 % de la roche, l'illite-muscovite 30 %, l kaolinite environ 30 % et les substances humiques e les minéraux accessoires comme les feldspaths et l sidérose représentent environ 5 % de la roche. L figure 1 B montre que ce schiste gréseux est constitu de grains de quartz de taille inférieure à 150 micro mètres.

Grès (Pl., fig. 2)

Les grès houillers ou « querelles » des mineurs on fait l'objet de nombreuses études (L. Cayeux, 1929 P. Dollé, 1959, 1964 et 1974 ; J. Scheere, 1964) Le grès étudié ici est de teinte grise à gris-noir. L grain de la roche est fin, mal gradué et la roche con tient des particules micacées, argileuses et des plage noires de substances humiques. La cimentation es forte et la roche présente une grande cohésion Microscopiquement, il s'agit d'une arénite lithiqu (F.J. Pettijohn, P.E. Potter et R. Siever, 1972). Le grains de quartz, le plus souvent monocristallins e parfois pluricristallins, sont très anguleux, subangu leux ou presque ronds. Ils affectent aussi la form d'épines, d'aiguilles ou d'échardes. Il existe peu d grains flottant dans la matrice, elle-même peu abon dante, tous les grains étant alors jointifs. Les contact intergranulaires sont rectilignes à concavo-convexe et parfois suturés. Le *quartz* représente environ 90 % de la roche, la *muscovite* 5 à 10 % et l'*illite* 2 à 3 %

(****) Le dispositif expérimental plaques échangeuses, plaque chauffante et thermopiles a été entièrement réalisé à l'Institut Universitaire de Technologie d Amiens — département Génie Civil — par l un de nous (J M D)

On observe aussi quelques *feldspaths* et des traces de *kaolinite*, de *chlorite* et de *dolomite*. Enfin, il existe une pâte cryptocristalline beige à grise, ainsi que des grains et des filets de substances humiques brunes.

La figure 1 A montre que ce grès est constitué de grains de quartz compris entre 50 et 500 micromètres avec une taille moyenne de 250 micromètres.

12. Les calcaires

Il s'agit de roches connues sous les appellations respectives de « Marbre du Boulonnais » et de « Petit Granit » belge.

« Marbre du Boulonnais » (Pl., fig. 3)

La Société des « Marbres du Boulonnais » exploite à Hydrequent et à Ferques, entre Boulogne et Calais, des gisements de calcaire. Certains bancs sont utilisés pour enrochements, empierrement, chaux métallurgique, castine, agrégats pour béton, et pour des fabrications spéciales telles que produits pour granito et marbres reconstitués. D'autres bancs présentant un caractère ornemental sont exploités comme « marbre » dont les variétés sont mondialement connues, appréciées et utilisées pour les revêtements des sols ou dallages en *« Opus Incertum »*. Ces marbres provenant de la carrière Napoléon à Ferques ont été décrits par H. Derville (1931), A. Bonte (1969) et plus récemment par B. Hoyez (1971). Ces calcaires sont d'âge viséen et cet étage comprend plusieurs éléments parmi lesquels on distingue le calcaire « Lunel » puissant d'environ 80 m. En raison de sa composition et de sa texture, ce calcaire offre différentes variétés, lunels, loupinnes, marbres fleuris, lunel fleuri, lui-même désigné sous l'appellation « bouffée de pipe ».

Le *Lunel/Loupinnes*, objet de notre étude, est un calcaire gris clair à beige résultant d'une accumulation d'algues unicellulaires filamenteuses. Les stromatolithes procédant des algues peuvent présenter des formes columnaires, mamelonnées, rubannées ou polygonales empilées. Certaines structures « bouffées de pipe » sont à rattacher aux formes columnaires.

Microscopiquement, le calcaire représenté (planche) figure 3 montre des intraclastes et des bioclastes dont la taille oscille entre 50 et 150 micromètres, certains bioclastes pouvant atteindre 2 à 5 mm. Les espaces intercorpusculaires sont colmatés par un ciment micritique peu abondant dont les éléments ont une taille d'environ 5 micromètres ou par de la calcite spathique dont les dimensions des cristaux oscillent entre 80 et 100 micromètres. On observe encore des structures grumeleuses (L. Cayeux, 1935) désignées actuellement par l'appellation de dismicrites.

Petit Granit (Pl., fig. 4)

Le calcaire dit *« Petit granit »* est exploité en Belgique dans 24 sièges répartis dans le bassin d'Ecaussinnes - Soignies - Neufvilles, dans ceux du Condroz et du Bocq. L'échantillon étudié ici provient du bassin du Condroz et plus précisément de la carrière du « Trou de Mont » à Comblain-au-Pont. D'âge tournaisien, il appartient à l'assise de Celles. Ce calcaire exploité au niveau du « gros banc » est non gélif et présente des aptitudes d'emploi à l'extérieur. Ses caractéristiques techniques ont été définies avec beaucoup de précision (C.S.T.C., N.I.T., 28, 1962 ; 55, 1965 et 99, 1973).

Le « Petit Granit » est de teinte grise à noire. Macroscopiquement, on reconnaît aisément de nombreux restes d'articles d'encrines, brisés et usés à cassure spathique. On y distingue aussi une riche faune de brachiopodes et de polypiers. Microscopiquement, la roche montre des intraclastes et des bioclastes et parmi eux les restes d'encrines sont les plus nombreux. Ces derniers ont généralement une taille voisine de 1 mm et exceptionnellement de 2 mm. Le ciment micritique est peu abondant. Les restes fossilifères sont en effet le plus souvent jointifs ou cimentés par des éléments calcaires de taille voisine de 50 micromètres. La roche contient des cristaux de dolomite dispersés ou bien se moulant les uns sur les autres. Accessoirement, elle peut contenir de la fluorine et de la pyrite. Les plaques taillées pour notre étude comportaient des joints stylolithiques.

13. Les roches éruptives

Il s'agit des deux roches les plus utilisées par les marbriers français, à savoir le « Granite du Tarn » et le « Noir d'Afrique ».

Granite du Tarn (Pl., fig 5)

Le « Granite du Tarn » provient d'une exploitation située en bordure de la D66 en face de la D110, au lieu-dit « Sardagne » sur le territoire de Saint-Salvy de la Balme. Il appartient à la zone périphérique du massif du Sidobre. Il s'agit du *granite clair* des carriers par opposition au granite bleu appartenant, lui, à la zone centrale du massif. Grâce aux travaux de géochronologie, l'âge de ce granite a été rapporté au Stéphanien inférieur.

Macroscopiquement, il présente une architecture équante. Il s'agit d'une roche à structure grenue, de couleur claire, blanchâtre montrant des plages de quartz et des cristaux de biotite dispersés. Il arrive que la roche contienne des « crapauds » ou enclaves étudiés par J. Didier (1964) et classés par cet auteur sous les appellations d'enclaves microgrenues, d'enclaves de cornéennes et d'enclaves surmicacées.

L'échantillon, objet de notre étude, ne présentait aucune de ces enclaves.

Une analyse microscopique réalisée au compteur de points a permis de définir la composition minéralogique quantitative suivante :

Quartz	37 %
Feldspath	55 %
Biotite	7 %

L'examen microscopique d'un échantillon prélevé en bordure de la D66 à près de 800 m au NW du signal de Noillac présentait la composition suivante (J Didier 1964, p. 31) :

« Quartz	36 %
Microcline	23 %
Plagioclase (Oligoclase)	34 %
Biotite	6 %
Muscovite	0,5 %

des quantités très faibles de zircon, d'apatite de calcite et de minerais ».

Il s'agit donc d'une *grano-diorite*. Quartz e microcline sont xénomorphes, alors que les pla gioclases sont automorphes, zonés et séricitisés. La biotite est très souvent chloritisée. Du point de vu granulométrique, 90 % des cristaux ont des taille inférieures à 2 mm (fig. 1 C).

Gabbro (Pl., fig. 6)

Le matériau connu en France sous le nom de « Noi d'Afrique » provient de Rustenburg en Afrique du Sud. Ce *gabbro* est exploité dans les carrières du complexe lopolithique du Bushweld par ailleurs cé lèbre pour ses richesses minières. La roche es foncée, verdâtre et présente une structure grenue Microscopiquement, elle est constituée de *pyroxène* et de *feldspaths*. Les lattes de feldspath montrent une nette *orientation* et les pyroxènes remplissent les interstices. Comme le montre la figure 1 D, 47 % des cristaux ont une taille supérieure à 2 mm.

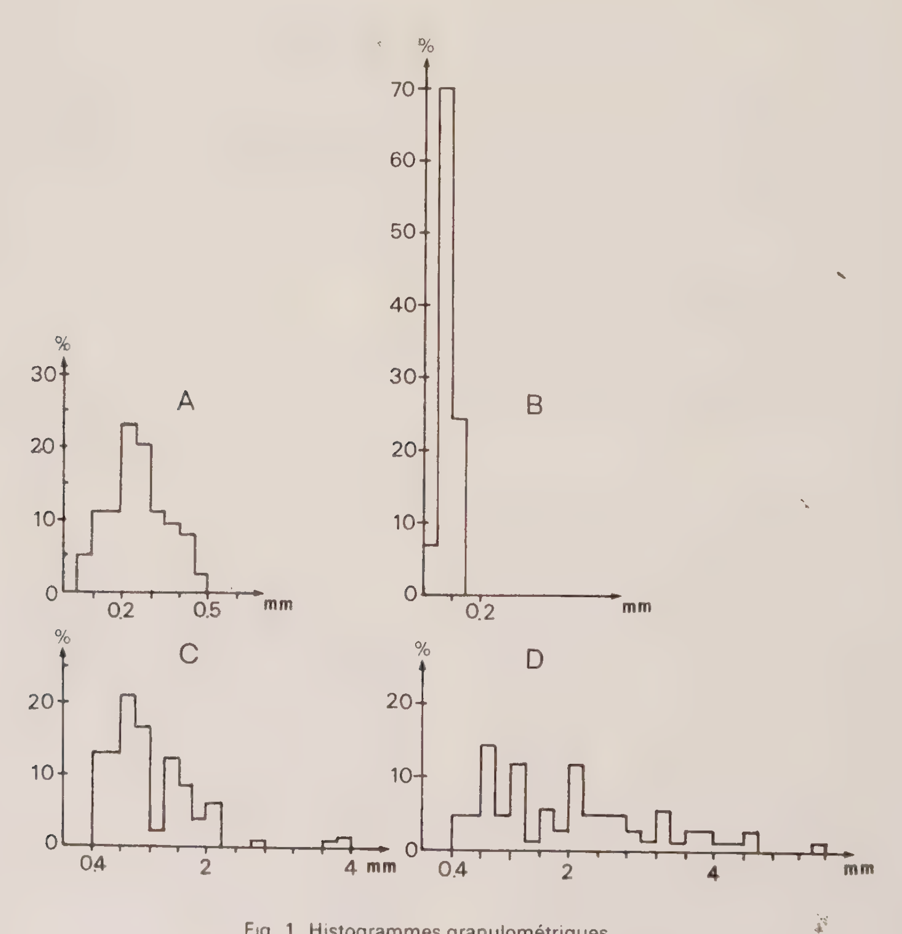


Fig. 1 Histogrammes granulométriques.
A Grès B Schiste C Granodiorite ; D Gabbro

2. CONDUCTIVITE THERMIQUE

Dans un matériau homogène, la chaleur se propage par conduction en obéissant à la loi de Fourier

$$\vec{\varphi} = -\lambda \, \overrightarrow{\text{grad}} \, \theta$$

dans laquelle $\vec{\varphi}$ est le vecteur densité de flux, $\overrightarrow{\text{grad}}\,\theta$ le vecteur gradient de température et λ la conductivité thermique. Ce dernier paramètre caractérise l'aptitude qu'a le matériau à laisser passer la chaleur et s'exprime dans le système légal en $w \, . \, m^{-1} \, . \, K^{-1}$, ou encore parfois en $kcal \, . \, h^{-1} \, . \, m^{-1} \, . \, K^{-1}$. Plus la valeur de λ est élevée, plus le matériau est conducteur.

Sa détermination en régime permanent répond à l'équation :

$$\Phi = \lambda \, (\Delta \theta \, / e) S \quad \text{avec} \quad \Phi = \varphi \, S$$

relative au transfert unidirectionnel d'un flux calorifique Φ à travers une plaque plane de matériau d'épaisseur e, de surface S et dont l'écart de température entre les faces est $\Delta\theta$. L'examen de ce cas idéal conduisant à une formulation mathématique simple, ne correspond malheureusement pas à la réalité. L'expérimentateur rencontre en effet des difficultés lorsqu'il cherche, par exemple, à réaliser la condition de champ unidirectionnel. En ce qui concerne les matériaux faiblement conducteurs ($\lambda < 3{,}5$ $w \, . \, m^{-1} \, . \, K^{-1}$), rappelons que les conditions auxquelles doivent satisfaire l'appareillage et les principes généraux de la mesure ont été normalisées. C'est précisément cette méthode, dite « de la plaque chaude gardée avec échantillons symétriques », que nous avons utilisée (J.C. Maréchal, 1968). Signalons toutefois qu'il existe aussi des méthodes de détermination de λ en régime variable (J.M. Devisme, 1973 et J.C. Maréchal et J.M. Devisme, 1974 et 1975)

21. Dispositif expérimental

211 *Schéma d'ensemble* (fig. 2)

Le dispositif de mesure est formé d'un empilement ayant pour plan de symétrie la plaque chauffante

212. *Echantillons et plaques échangeuses*

Deux *échantillons* identiques parallélépipédiques, à base carrée de 50 cm de côté, sont nécessaires L'épaisseur d'une plaque est variable selon la nature du matériau. Le plus souvent, elle est comprise entre 4 et 7 cm. Les matériaux sont débités, dressés et enfin dégrossis à l'aide de disques d'émeri fin Les plaques ainsi obtenues présentent une *planéité* et un *état de surface* tout à fait satisfaisants.

Les *plaques échangeuses* ont des caractéristiques géométriques adaptées à celles des échantillons C'est pourquoi elles ont aussi la forme d'un parallélépipède à base carrée de 50 cm de côté Leur épaisseur est de l'ordre de 2,5 cm. Elles sont constituées par deux serpentins en cuivre de section carrée (20 × 20 mm) pour l'un et circulaire (ϕ = 16 mm) pour l'autre. Ces deux circuits contigus et imbriqués sont soudés sur une plaque de cuivre d'épaisseur 4 mm, constituant une surface plane et isotherme. Ce double serpentin jouant le rôle d'échangeur plan à contre-courant est parcouru par l'eau maintenue à température constante par un cryostat.

213. *Plaques chauffantes et thermopiles* (fig. 3)

La plaque chauffante a aussi la forme d'un carré de 50 cm de côté et est constituée d'éléments se répartissant en trois zones :

— une *zone centrale de mesure* correspondant à un carré de 25 cm de côté, dit « carré central » (CC) ,

— une première *zone de garde de mesure*, dit « premier anneau de garde » (AG_1) ;

— une deuxième *zone de garde de surchauffe* latérale, dite « deuxième anneau de garde » (AG_2)

La zone de mesure et la première zone de garde comportent le même fil de résistance. Ce dernier est disposé en spires carrées, espacées à intervalles réguliers de 1 cm, et parcouru par un courant électrique d'intensité I_{CC+AG_1}. La zone de surchauffe latérale, située dans les quelques centimètres qui bordent la plaque, est constituée par une résistance indépendante parcourue par un courant I_{AG_2}. Ces éléments

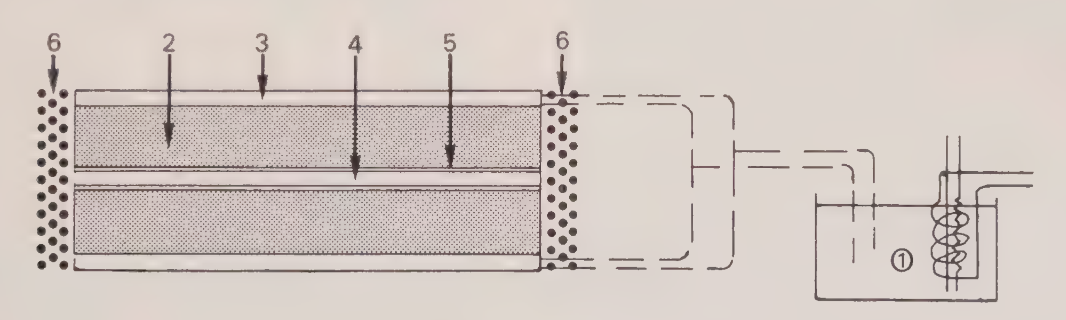


Fig. 2 Schéma d'ensemble
1 Cryostat , 2 Echantillon du matériau . 3 Plaques échangeuses 4 Plaque chauffante ; 5 · Thermopiles · 6 · Isolation latérale

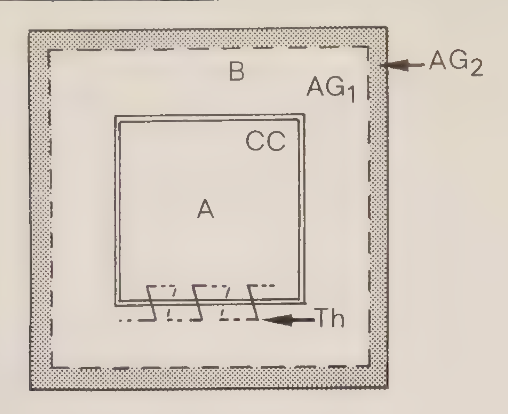


Fig. 3. Plaques chauffantes et thermopiles.
CC : Carré central ; AG_1 : Premier anneau de garde, zone de garde de mesure ; AG_2 : Deuxième anneau de garde, zone de garde de surchauffe ; Th : Eléments de thermopile.

chauffants sont noyés dans une couche de kaolin et placés entre deux feuilles minces d'amiante. Cet ensemble est serré entre deux plaques en acier inoxydable d'uniformisation de température. Chacune de ces plaques métalliques comporte deux parties (fig. 3, pièces A et B) séparées par une fente de 2 mm de largeur. La zone de mesure (CC), prise en « sandwich » entre les deux pièces A, se trouve ainsi isolée du reste de la plaque chauffante par une lame d'air jouant le rôle de résistance thermique. Dans la zone de mesure, les fuites latérales de chaleur sont, grâce à cet artifice, considérablement réduites. Toutefois, afin d'apprécier ces déperditions parasites, des thermopiles sont appliquées contre les faces de la plaque chauffante. Chaque thermopile est constituée par vingt thermocouples différentiels montés en série et fixés sur une âme mince isolante. Les soudures des fils thermoélectriques sont réparties de part et d'autre de la fente ménagée dans les plaques métalliques. Ces détecteurs amplifient vingt fois l'écart de température $\varepsilon\theta$ pouvant exister entre les pièces A et B.

22. Technique de mesure

La valeur de la conductivité thermique en régime permanent s'obtient à partir de la relation suivante :

$$\lambda = \frac{\Phi \cdot e}{\Delta\theta . S}$$

avec S, aire du carré central, soit 1 / 16 m^2.

La résistance des carré central et premier anneau de garde R_{CC+AG_1}, ainsi que celle du deuxième anneau de garde R_{AG_2}, sont alimentées en courant alternatif par un stabilisateur de tension. La puissance P dissipée dans R_{CC+AG_1} est mesurée à l'aide d'un wattmètre électrodynamique de précision (classe 0,2). Le flux calorifique Φ qui traverse le carré central d'un échantillon est donné par la relation :

$$\Phi = \frac{1}{2} \quad P \quad \frac{R_{CC}}{R_{CC+AG_1}}$$

L'écart de température $\Delta\theta$ entre les faces de l'échantillon, est détecté avec des thermocouples cuivre-constantan de diamètre Φ = 0,18 mm. La force électromotrice délivrée par ces thermocouples est mesurée à l'aide d'un pont potentiométrique muni d'une pile étalon et d'un galvanomètre de très grande sensibilité (3 . 10^{-9} A/mm).

Pour obtenir une mesure exacte de $\Delta\theta$, il conviendrait de réaliser l'égalité entre la température des soudures des thermocouples et celle des faces de l'échantillon. Pour s'approcher de cet objectif, les précautions suivantes sont prises : les fils des thermocouples sont fixés par un ruban adhésif sur les faces mêmes des échantillons, d'une part, et un dispositif de serrage de l'ensemble est prévu pour écraser les lames d'air, d'autre part (J.M. Devismes 1973 et J.C. Maréchal, 1974).

Une durée de l'ordre de 48 heures est généralement nécessaire pour que le régime permanent s'installe.

A une température donnée, la conductivité thermique λ d'un matériau se détermine de la façon suivante : à chaque valeur de 20 $\varepsilon\theta$ voisine de zéro correspondent des valeurs de λ et de I_{AG_2}/I_{CC+AG_1}. En jouant sur la valeur de I_{AG_2}/I_{CC+AG_1}, on construit les courbes λ et I_{AG_2}/I_{CC+AG_1} en fonction de 20°$\varepsilon\theta$. La valeur de la conductivité thermique λ *à retenir* est celle qui correspond à *20 $\varepsilon\theta$ = 0*. En effet, quand cette dernière condition est réalisée, le flux thermique Φ pénètre intégralement dans le carré central de l'échantillon. A titre d'exemple, les figures 4 A et 4 B représentent les courbes de variation de λ et de I_{AG_2}/I_{CC+AG_1} en fonction de 20 $\varepsilon\theta$ pour le grès houiller porté à une température moyenne de 31,2°C. La valeur de λ, *déterminée par intrapolation*, est égale à 3,10 w . m^{-1} . K^{-1}.

23. Résultats expérimentaux

Le tableau I indique les résultats obtenus quand les plaques sont portées à la température moyenne de 20°C. Pour chaque matériau sont précisées l'épaisseur *e* de l'échantillon étudié en cm, sa masse volumique ρ en kg.m^{-3}, sa conductivité thermique λ en w . m^{-1} . K^{-1} et en kcal . h^{-1} . m^{-1} . K^{-1} et la granulométrie en μm.

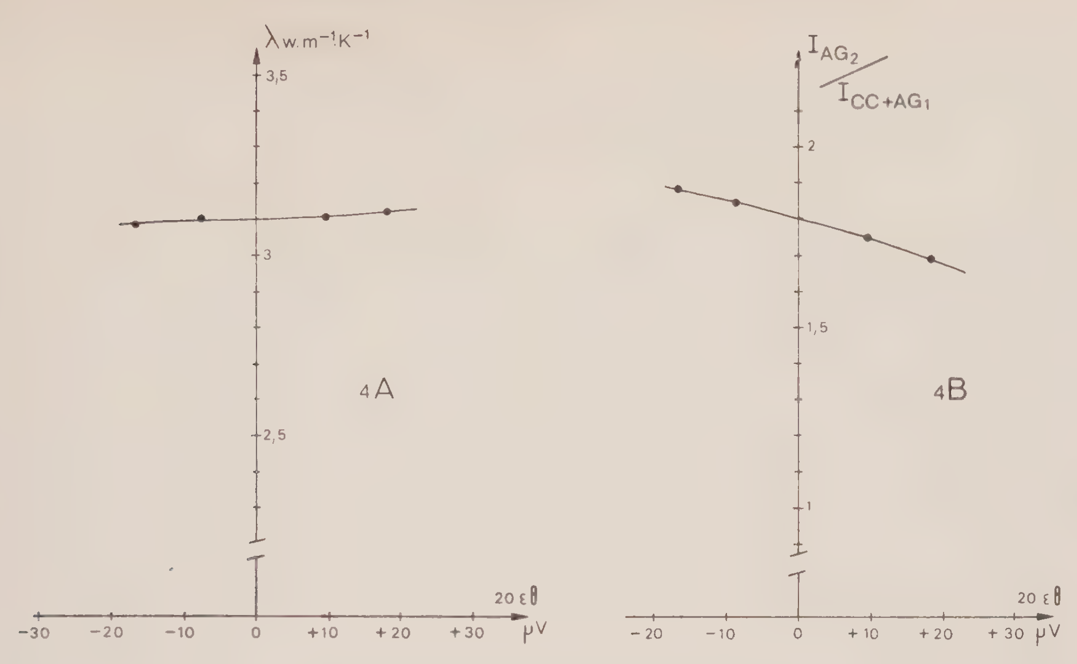


Fig. 4. Grès houiller

Courbes λ et I_{AG_2}/I_{CC+AG_1} en fonction de 20 εθ à 31,2°C.

TABLEAU I.

Résultats expérimentaux à la température moyenne de 20°C

Matériaux	*e* cm	ρ kg m⁻³	λ 20°C w.m⁻¹ K⁻¹	λ 20°C kcal h⁻¹ m⁻¹ K⁻¹	Granulométrie µm
Schiste	4.63	2669	2.51	2.16	100—150
Grès	5.17	2679	3.14	2.70	50—500
« Marbre du Boulonnais »	5.13	2698	2.98	2.56	50—150
« Petit Granit »	6.00	2707	2.55	2.19	1000—2000
« Granite du Tarn »	5.00	2620	2.71	2.33	2000
« Noir d'Afrique »	5.03	2985	1.87	1.61	6000

La détermination de la conductivité thermique de chaque matériau a été effectuée pour des températures moyennes oscillant entre 10 et 50°C. Les résultats expérimentaux sont rassemblés sur la figure 5.

Les matériaux naturels sont des assemblages complexes de minéraux bien conservés ou parfois altérés. S.P. Clark (1966) et R.C. Weast et S.M. Selby (1968) ont déterminé, dans différentes conditions expérimentales, la conductivité thermique de minéraux isolés et celle de roches. Bien entendu, la conductivité thermique d'un matériau dépend des minéraux constitutifs, de leur degré d'altération et de la structure de la roche. Toutefois, *du point de vue thermique*, les matériaux étudiés sont considérés comme *homogènes* puisque la taille des éléments les plus gros est inférieure à 6 mm. La norme indique en effet que la plus grande dimension des grains ne doit pas être supérieure au quart de l'épaisseur de l'éprouvette. Par contre, en raison de leur *composition* et de leur *structure*, ces matériaux sont *anisotropes* et leur conductivité thermique présente aussi ce caractère. C'est pourquoi nous rappelons que les calcaires, les grès et les schistes gréseux ont été taillés parallèlement à la stratification de la roche, c'est-à-dire selon le plan de débitage des plaques utilisées en construction. Le gabbro présente, lui, une structure orientée dont se sert le carrier pour exploiter la roche et, par conséquent, là aussi les mesures ont été effectuées en tenant compte de l'utilisation du matériau. Le granite du Tarn a une structure équante et *a priori* sa conductivité thermique ne devrait pas beaucoup varier avec le sens du débitage, c'est-à-dire en fin de compte avec l'orientation.

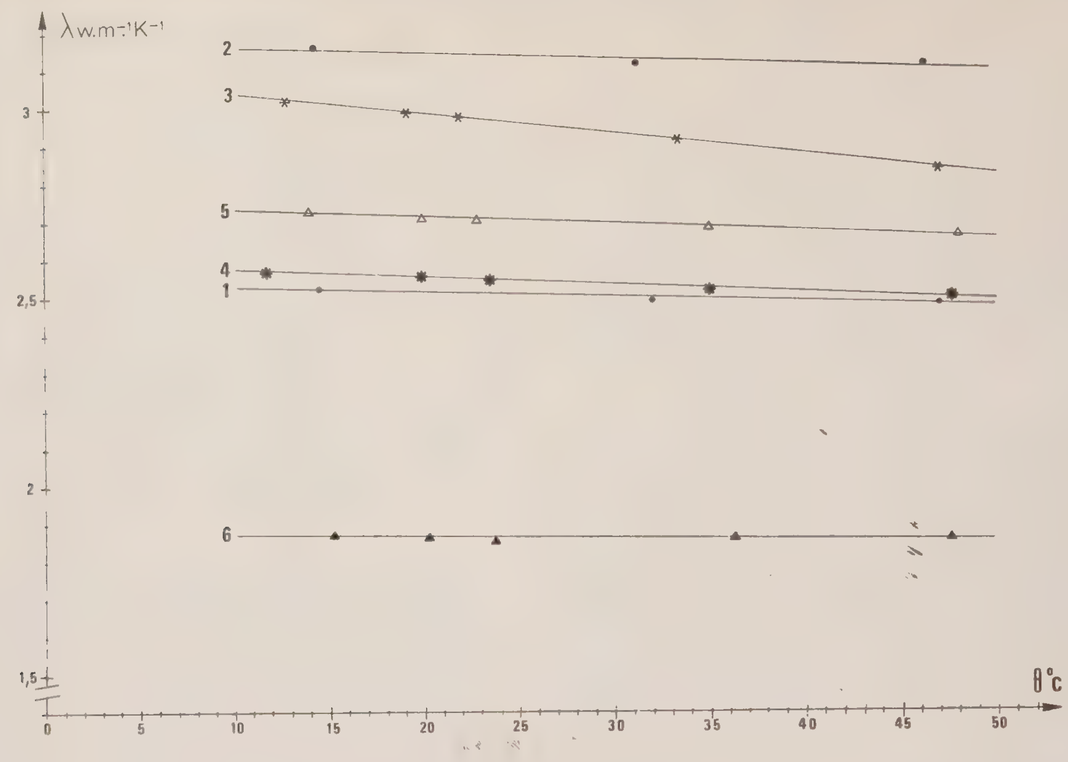


Fig 5 Conductivité thermique des matériaux en fonction des températures moyennes
1 Schiste gréseux ; 2. Grès ; 3. Marbre du Boulonnais ; 4 Petit Granit ; 5 Granite du Tarn 6 Noir d'Afrique

L'étude des matériaux a permis de mettre en évidence, pour la gamme de température considérée, *une décroissance linéaire de la conductivité thermique quand la température moyenne augmente*. Ce résultat, également trouvé par J.C. Maréchal (1963), ne présente pas un caractère général puisque certains matériaux possèdent une conductivité thermique qui croît avec la température (J.C. Maréchal, 1963). Ainsi, un polystyrène expansé de masse volumique égale à 14,72 kg.m^{-3}, étudié dans les mêmes conditions que les matériaux naturels, montre une croissance linéaire de la conductivité thermique avec la température (fig 6).

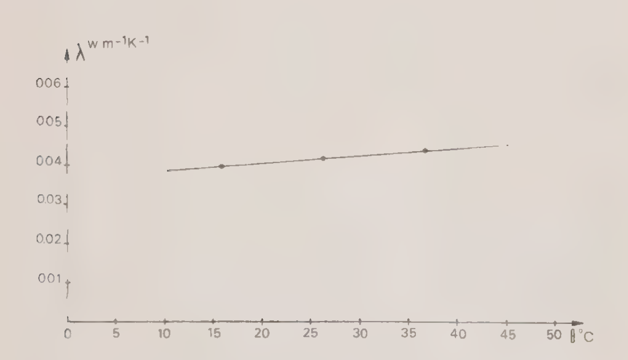


Fig 6 Polystyrène expansé
Masse volumique = 14 72 kg m^{-3} Conductivité thermique en fonction de la température moyenne

Selon les matériaux considérés, la pente des droites est variable. Cependant, il semble bien que les matériaux d'une même famille présentent des courbes de décroissance analogues.

Pour les matériaux étudiés, les valeurs de λ sont comprises entre 1,85 w.m^{-1}.K^{-1} (gabbro) et 3,1 w.m^{-1}.K^{-1} (grès).

Il ne semble pas exister de corrélation entre la conductivité thermique et la granulométrie des matériaux. En effet, le gabbro et le marbre du Boulonnais sont constitués respectivement des grains les plus gros et les plus fins. Or, les autres roches de granulométrie intermédiaire ne présentent pas une conductivité thermique comprise entre celles du gabbro et du marbre du Boulonnais.

A la lumière des résultats obtenus ici, il n'a pas été possible de trouver une relation entre la conductivité thermique et la masse volumique. Toutefois, une certaine corrélation a pu être mise en évidence (J.C. Maréchal, 1963) en étudiant une gamme très étendue de matériaux.

Il nous a paru intéressant de comparer les résultats que nous avons obtenus avec ceux publiés par S. Clark (1966).

Pour un *schiste* du Carbonifère anglais, les valeurs de λ (S.P.C.*) à 20°C oscillent entre 1,26 et 1,80. Pour un grès houiller du Nottinghamshire, les λ à 20°C (S.P.C.) sont compris entre 2,5 et 3,2. Le *grès* que nous avons étudié a un λ égal à 3,14 à 20°C. Il se situe donc dans la fourchette ci-dessus, et à proximité de la valeur supérieure. Le schiste, objet de notre étude (λ = 2,51), présente donc une valeur apparemment trop élevée. Il s'agit en réalité d'un *schiste gréseux* qui montre un λ intermédiaire entre schiste et grès du même âge et du même bassin houiller. Le schiste et le grès contiennent, rappelons-le, respectivement 35 % et 90 % de quartz, le reste étant principalement constitué d'argile. La conductivité thermique du quartz à 20°C variant de 6 (axe a) à 11 w.m.$^{-1}$.K^{-1} (axe c) et celle de l'argile étant plus faible, il semble que les teneurs en quartz de ces roches soient responsables de ce phénomène.

Pour les *calcaires*, le marbre du Boulonnais et le petit granit ont respectivement des valeurs de λ à 20°C égales à 2,98 et 2,55, résultats conformes à ceux déjà publiés (2,2 < λ < 3 d'après S.P.C.).

Le λ à 20°C du *granite du Tarn* (2,71) est tout à fait comparable à ceux de granodiorites d'autres gisements. Par exemple, la granodiorite de Steamboat Springs, Nev., a un λ moyen de 2,78 (S.P.C.) et celle de Grass Valley, Calif., de 3,18 (S.P.C.). Ces écarts peuvent s'expliquer, là encore, par des teneurs en quartz différentes.

S.P. Clark (1966) indique pour deux *gabbros* les valeurs de λ en fonction de la température. On constate une légère décroissance pour l'un et une très faible croissance pour l'autre. Pour la gamme de températures où nous avons expérimenté, λ ne varie quasiment pas avec ce paramètre. Pour S.P. Clark, la valeur moyenne de λ est 1,88 et la valeur que nous avons déterminée est 1,87.

En dernière analyse, remarquons que les roches étudiées ici possèdent une conductivité thermique supérieure à celle d'un béton lourd (λ = 1,65 w.m^{-1}.K^{-1}) lui-même considéré en construction comme un matériau peu isolant. Bien entendu, ces matériaux naturels qui présentent un certain caractère ornemental, sont surtout utilisés en raison de leur grande capacité calorifique. Cette propriété est en effet particulièrement appréciée pour calculer la climatisation des bâtiments. Toutefois, il est également intéressant de connaître la conductivité thermique.

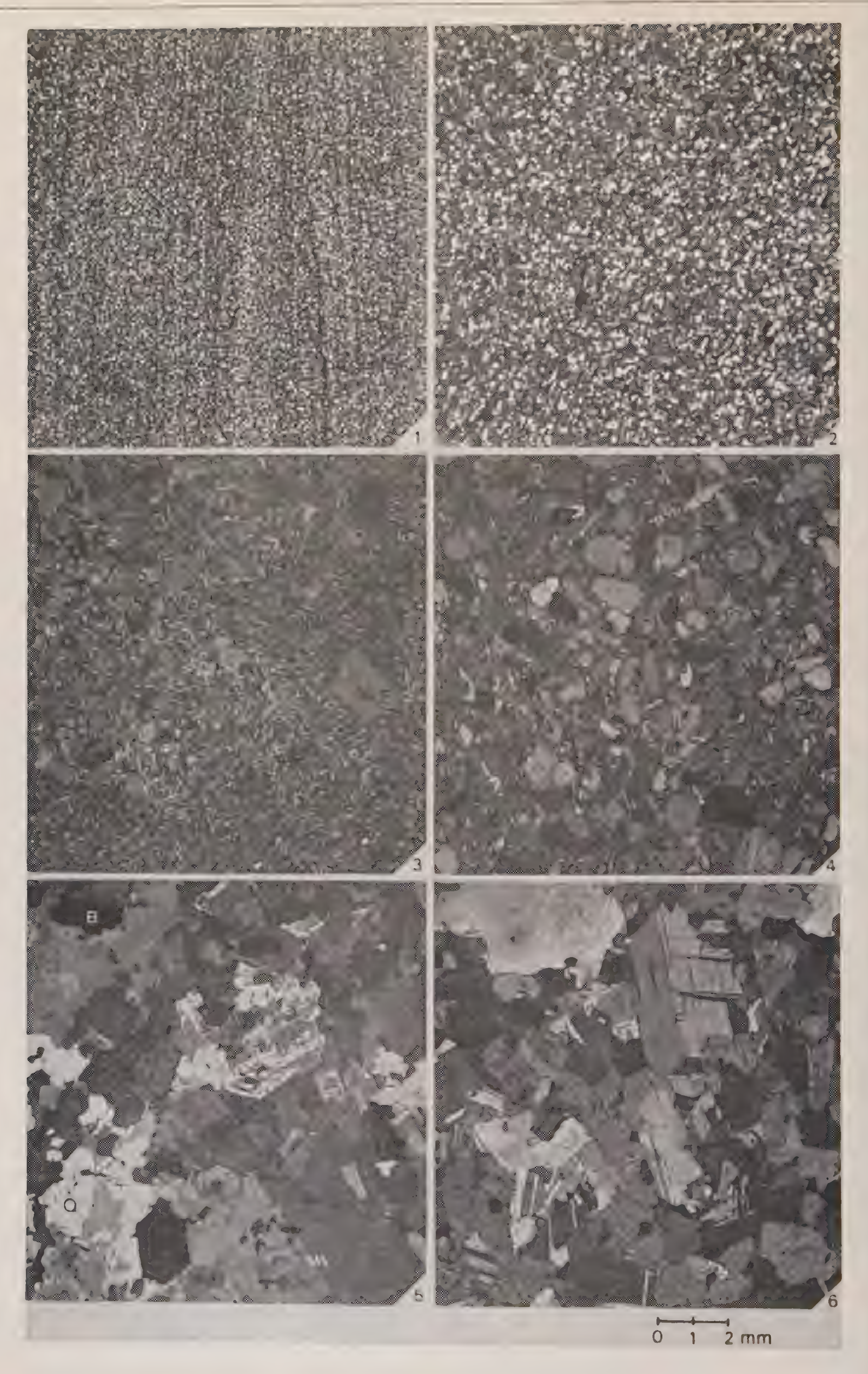
Par ailleurs, il convient de signaler l'importance que revêtent ces résultats en recherche fondamentale et appliquée.

Ainsi, la conductivité thermique des roches et sa variation avec la température constituent-elles des facteurs déterminants pour *l'interprétation de l'effet de socle dans le métamorphisme* (M. Fonteilles et G. Guitard, 1968).

Citons encore pour mémoire que l'exploitation des ressources géothermiques dans le chauffage domestique et industriel est fonction d'un certain nombre de données technologiques et aussi géologiques (P. Maugis, A.N. Korotchansky et A. Lagarde, 1975). Parmi ces dernières, rappelons que la connaissance des conductivités thermiques du réservoir et des épontes est importante. Il en va de même pour *l'estimation des capacités thermiques des nappes profondes* (Y. Baradat, A. Lagarde, P. Chaumet et L. Weill, 1975).

Enfin, on sait que la formation de pétrole et de gaz résulte de la dégradation de matières organiques dispersées dans les sédiments, et que la température est un facteur déterminant pour l'évolution de ces matières organiques au cours de l'enfouissement. On estime que l'histoire thermique d'un sédiment est donc enregistrée dans la matière organique que ce dernier contient. Or, les mesures des propriétés optiques, en particulier la valeur du pouvoir réflecteur de la matière organique, permettent précisément d'étudier *l'histoire thermique* et le *potentiel pétrolier* d'un sédiment (C.N.R.S., 1975) et d'affiner la compréhension des processus de formation du pétrole (B. Durand, 1975). Cependant, il est apparu que, selon les gisements, l'état de conservation ou le rang de la matière organique ne semble pas obéir aux mêmes lois. Par exemple, pour N.H. Bostick et J.N. Foster (1975), le pouvoir réflecteur de la vitrinite contenue dans des grès d'une formation pennsylvanienne (Westphalien) de l'Illinois est plus bas que celui de la vitrinite contenue dans les schistes adjacents. Par contre, P. Blanquart et E. Mériaux (1975) étudiant une série houillère westphalienne du bassin du Nord et du Pas-de-Calais ont trouvé des résultats inverses. Il semble donc que chaque bassin a pu connaître une histoire thermique propre. Ainsi selon les points étudiés, le régime thermique a-t-il pu atteindre un état stationnaire, ou bien l'équilibre thermique ne fut-il pas atteint au cours des phénomènes de carbonification, ou bien encore les caractéristiques thermiques des roches encaissantes ont-elles eu une influence prépondérante lors de l'acquisition du rang. Finalement, le degré d'évolution des matières organiques dépendrait de la température, du temps et aussi de l'environnement pétrographique et, dans ce dernier cas, la connaissance de la conductivité thermique des roches encaissantes semble être d'importance.

* S.P.C. valeurs de S.P. Clark exprimées en w.m^{-1} K^{-1}


1
2
3
4
5
6
0 1 2 mm

EXPLICATION DE LA PLANCHE

Les photographies 1 à 4 réalisées en lumière polarisée procèdent d'un examen de lames minces taillées perpendiculairement à la stratification. De plus, de manière à comparer la granulométrie des matériaux étudiés, les clichés ont tous été réalisés avec le même grossissement.

Roches houillères

Fig. 1. *Schiste gréseux*. On remarque la très grande homométrie des grains de quartz de cette roche. La stratification est marquée par des lignes sombres constituées de particules argileuses et de substances humiques (SH). Origine : Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais. France.

Fig. 2. *Grès*. Roche hétérométrique où la stratification est estompée. Contrairement au schiste gréseux précédent, les substances humiques sont ici dispersées dans toute la roche (SH) Origine : Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais. France

Marbres

Fig. 3. « *Marbre du Boulonnais* » Lunel - Loupinnes La roche est formée d'intraclastes et de bioclastes flottant dans un ciment micritique. On reconnaît aisément des articles provenant de la tige d'Encrines (E). Origine : Carrière Napoléon à Ferques France

Fig. 4. *Petit granit*. Ce matériau diffère essentiellement du précédent par la plus grande abondance des éléments figurés intraclastes et bioclastes et par leur taille plus petite Origine Carrière du « Trou de Mont » à Comblain-au-Pont. Condroz. Belgique

Roches éruptives

Fig. 5. *Granodiorite*. Ce granite clair à structure grenue est constitué de *quartz* en grains composites (Q), de *feldspaths* (F). microcline et oligoclase, et de *biotite* (B) dispersée. On note que les feldspaths sont séricitisés et la biotite en partie chloritisée. Origine Carrière située en bordure de la route D 66 en face de la D 110 Lieu-dit « Sardagne ». Saint-Salvy de la Balme. Massif du Sidobre France.

Fig. 6. *Gabbro*. Le gabbro à structure grenue montre une nette orientation des *feldspaths* (F). Les *pyroxènes* (P) remplissent les interstices. Origine : Lopolite du Bushweld. Rustenburg Afrique du Sud.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

BARADAT Y., LAGARDE A., CHAUMET P. et WEILL L. (1975) — Méthodes d'estimation des capacités hydraulique et thermique des nappes profondes. *Journées sur l'emploi de la géothermie dans le chauffage domestique et industriel*, T. 1, p. IV - 16 à IV - 60, 8 fig., Maison de la Radio, 23-24 juin 1975, Paris.

BLANQUART P. et MERIAUX E. (1975). — Etude comparative du pouvoir réflecteur de veines, passées, lits, veinules, filets et grains de matière organique dispersée dans quelques sédiments du bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais. *Colloque Intern. Pétrographie de la matière organique des sédiments, relations avec la paléotempérature et le potentiel pétrolier*, p 27-39, 7 fig., II tabl., *C.N.R.S.*, 15-17 septembre 1973, Paris.

BONTE A. (1969). — Le Boulonnais. *Ann. Soc. géol. Nord*, t LXXXIX, 1, p. 23-46, 2 fig., 1 annexe, Lille

BOSTICK N.H. et FOSTER J.N. (1975) — Comparison of vitrinite reflectance in coal seams and in kerogen of sandstones, shales and limestones in the same part of a sedimentary section *Colloque Intern. Pétrographie de la matière organique des sédiments, relations avec la paléotempérature et le potentiel pétrolier*, p. 13-25, 6 fig., 1 tabl., *C.N.R.S.*, 15-17 septembre 1973, Paris.

BOUROZ A. (1964) — Les composants pétrographiques principaux des schistes houillers et leur signification sédimentologique *V° Congr Intern. Strat. et de Géol. du Carbonifère*, p 289-305, 5 tabl, III pl., Paris, 9-12 septembre 1963

CAYEUX L. (1929) — Les roches sédimentaires de France Roches siliceuses. 774 p, 17 fig, 30 pl, *Masson et Cie*, Paris

CAYEUX L. (1935) — Les roches sédimentaires de France Roches carbonatées 463 p 9 fig 26 pl *Masson et Cie*, Paris

CLARK S.P (1966) — Handbook of physical constants *Geol Soc. Amer*, Mem 97, New York

C.N R S (1975) — Pétrographie de la matière organique des sédiments, relations avec la paléotempérature et le potentiel pétrolier *Colloque international*, 15-17 septembre 1973, Paris

C S T C (1962) — Le petit granit Fiche technique N I T 28, 4 p Bruxelles

C S T.C. (1965). — Le petit granit Fiche technique. N I.T., 55, 6 p., Bruxelles

C.S T.C. (1973). — Le petit granit. Fiche technique N I T, 99 46 p., Bruxelles.

DERVILLE H. (1931). — Les Marbres du Calcaire carbonifère en Bas-Boulonnais. *Thèse*. 1 vol., XII, 322 p., 30 fig., XXIV pl Strasbourg, Boehm.

DEVISME J.M. (1973) — Conductivité et diffusivité thermiques simultanées par mesure de flux en régime non stationnaire Système plan à températures imposées pour matériaux isolants de la construction. *Thèse de Doctorat 3e cycle*, 80 p, 35 fig 10 pl., 4 tabl., Paris VI

DIDIER J. (1964). — Etude pétrographique des enclaves de quelques granites du Massif Central français *Ann. Fac Sciences de l'Université de Clermont*, n° 23, géologie/minéralogie, 7e fascicule

DOLLE P (1959). — Note sur les méthodes de travail employées au laboratoire du service géologique des houillères du bassin du Nord et du Pas-de-Calais. *Rev Ind. Min*, vol 41 n° 2 p 1-10, 11 fig., Saint Etienne

DOLLE P (1964) — Corrélations à l aide de la granulométrie sur les lames minces dans certains grès du houiller du Bassin Nord-Pas-de-Calais. *V° Congr Intern. Strat. et de Géol du Carbonifère*, p 341-357, 10 fig 1 pl Paris, 9-12 septembre 1963

DOLLE P (1974) — Rythmes dans la sédimentation du Houiller du Nord de la France Essai de reconstitution chronologique *Bull. Soc. Géol. Fr*, 7° série, T XVI n° 6, p 593-597 1 fig Paris

DURAND B (1975) — Indices optiques, potentiel pétrolier et histoire thermique des sédiments *Colloque Intern Pétrographie de la matière organique des sédiments, relations avec la paléotempérature et le potentiel pétrolier*, p 205-215 2 fig *C.N.R.S.*, 15-17 septembre 1973, Paris

FONTEILLES M et GUITARD G (1968) — L effet de socle dans le métamorphisme *Bull. Soc fr Minéral Cristallogr*, 91 p 185-206, 5 fig., Paris.

HOYEZ B (1971) — Le Viséen du Boulonnais analyse et corrélation séquentielles. *Ann. Soc géol Nord*, t XCI 2 p 113-128, 5 fig, I tabl Lille

MARECHAL J C (1963) — Conductivité thermique des matériaux du bâtiment *Ann. I.T.B.T.P.*, n° 185, série Essais et Mesures, p. 435-442, 5 fig., Paris.
MARECHAL J.C. (1968). — Mesure de la conductivité thermique par la méthode du champ thermique unidirectionnel. *Matériaux et Constructions*, vol. 1, n° 5, p. 443-456, 18 fig., Paris
MARECHAL J.C (1974) — Métrologie et conductivité thermique *Matériaux et Constructions*, vol. 7, n° 37, p. 61-65, 4 fig., Paris
MARECHAL J C et DEVISME J.M. (1974). — Métrologie thermique des matériaux isolants par mesure de flux en régime transitoire. *Matériaux et Constructions*, vol. 7, n° 41, 8 p., 9 fig., Paris
MARECHAL J.C. et DEVISME J.M. (1975). — Mesure rapide et simultanée de la conductivité et de la diffusivité thermique. Système plan à températures imposées. *Entropie*, n° 64, p 27-34 9 fig., Paris
MAUGIS P., KOROTCHANSKY A.N. et LAGARDE A. (1975) Le doublet géothermique et ses paramètres. *Journées l'emploi de la géothermie dans le chauffage domestiqu industriel*, T. 1, p. III - 1 à III - 15, 2 fig., Maison de la Ra 23-24 juin 1975, Paris.
N.F. X 10 - 02 (1972). — Matériaux faiblement conducte Détermination de la conductivité thermique. Méthode d plaque chaude gardée avec échantillons symétriques. 7 17 p., Paris.
PETTIJOHN F.J., POTTER P.E. et SIEVER R. (1972). — Sand sandstone, 258 fig., *Springer Verlag*, Berlin, Heidelb New-York.
SCHEERE J. (1964). — Etude micrographique de l'évolution génétique des roches du Houiller belge. *Bull. Soc. belge G Paléontol. Hydrol.*, t. LXXII, fasc. 3, 9 fig., XVIII pl., Bruxe
WEAST R.C. et SELBY S.M. (1968). — Handbook of Chem and Physics. 48th ed., *The Chemical Rubber* Co, Ohio.

Sélection des fiches d'INIEX

INIEX publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui sont adressées notamment aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines de Belgique.

Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

a) *Constituer une documentation de fiches classées par objet*, à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas ; elles risqueraient de s'égarer, de se souiller et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.

b) *Apporter régulièrement des informations groupées par objet*, donnant des vues sur toutes les nouveautés.

C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

A. GEOLOGIE — GISEMENTS PROSPECTION — SONDAGES

IND. **A 34** Fiche n. **63.974**

Y. BARBIER. Pétrole et gaz naturel des régions septentrionales du globe. — **Sciences et Techniques,** 1975, décembre, p. 27/33, 1 fig.

Le potentiel en hydrocarbures de la Sibérie paraît être considérable. D'ici quelques années, les vastes plaines situées à l'est de l'Oural seront capables de produire annuellement 500 Mio.t de pétrole et 300 milliards de m³ de gaz naturel. Réserves évaluées et probables pour la Sibérie occidentale et orientale, territoires du nord-est et Sakhaline. Difficultés de tous ordres rencontrées pour mettre en valeur ces régions septentrionales · obstacles écologiques tels que sous-sol gelé d'une façon permanente, parfois jusque 600 m de profondeur, variation importante des températures — 50°C à +18°C, difficultés de communications et de transport, problèmes d'aménagement de chantier et des installations de forage

B. ACCES AU GISEMENT METHODES D'EXPLOITATION

IND. **B 23** Fiche n **64.063**

M.D. EVERELL, R. TERVO et Coll. Instrumentation and data logging on a raise boring machine *Equipement d'une machine à creuser les cheminées en appareils de mesure et d'enregistrement* — **C.I.M. Bulletin,** 1975, juillet, p. 79/89, 13 fig., 3 tabl.

Une Robbins 61-R a été équipée de sondes pour la mesure de l'avancement, de la pression hydraulique, des vibrations, de la puissance absorbée, du débit et pression d'air, du débit et pression d'eau Enregistrement des données. Réglage de la pression hydraulique en fonction de la hauteur du trou pilote Réglage de la machine pendant l'alésage. Dispositifs de contrôle pour maintenir constante la vitesse de rotation du moteur (par variation automatique de la pression hydraulique) et de la vitesse d'avancement en vue de réduire l'usure et le nombre de pannes Biblio. : 10 réf.

IND. **B 23** Fiche n. **64.141**

G. KÄFER. Über die Planung des vollmechanischen Vortriebs von schrägschächten. *Sur la planification du creusement mécanisé des puits inclinés.* — **Glückauf,** 1975, 7 août, p. 699/702, 1 tabl.

On a creusé, jusqu'à présent en Europe, 13 km de puits inclinés dont les longueurs varient de 452 m à 3.500 m, la pente de 23° (41 %) et 43° (90 %), le diamètre de 2,25 à 6,64 m. Le plus grand diamètre creusé directement est de 4,20 m ; à l'aide des renseignements pratiques acquis à ce jour, on examine les facteurs qui ont une influence décisive sur la technique et la rentabilité d'un creusement de puits incliné mécanisé : longueur, diamètre, pente, conditions géologiques et tectoniques, consolidation des terrains et équipements mécaniques mis en œuvre.

Résumé Cerchar Paris.

IND. **B 33** Fiche n. **64.198**

R. JUST. Die Erfolge beim Vortrieb nachgeführten Abbaustrecken auf dem Bergwerk Reden. *Les résultats obtenus dans le creusement de voies derrière la taille dans la mine de Reden.* — **Glückauf,** 1975, 4 décembre, p. 1117/1120, 5 fig., 3 tabl.

Pour le creusement de la voie accompagnante, le Charbonnage Reden de la Saarbergwerke AG a trouvé, avec la méthode de creusement de la voie par le procédé de demi-voie ou de roches restantes, la possibilité d'améliorer sensiblement la stabilité de la galerie creusée. En plus, à l'aide du découpage mécanique des roches par une machine type marteau bosseyeur HSV-4, on a réussi à augmenter la vitesse de creusement et d'abattage.

IND. **B 61** Fiche n. **64.209**

P. LEDENT. Situation actuelle et développement potentiel (Belgique). — **Colloque sur la Gazéification et la Liquéfaction du Charbon.** Düsseldorf, janvier 1976, Coal/SEM. 3./R.18, 5 p., 1 fig.

Exploitation non rentable des charbonnages belges. Réduction de la production de 30 à 9 Mio.t. Réserves probables de plus de 20 milliards de t constituées de veines minces à plus de 700 m de profondeur. Etude par INIEX, depuis 1974, d'une nouvelle méthode d'exploitation par gazéification « in situ » — sans aucun travail manuel souterrain — applicable à des gisements profonds constitués de couches minces. La méthode envisagée est une méthode par filtration, entre 2 séries de sondages, qui utiliserait des injections d'air à haute pression, produisant un gaz pauvre avec pression minimale de 15 à 25 bars et suivant un procédé cyclique comportant des périodes de compression (30 à 50 bars) et de décompression (15 à 25 bars). La gazéification serait associée à une centrale électrique à cycle combiné : turbine à gaz + turbine à vapeur utilisant le gaz pauvre, le grisou (venant du haut du gisement) et la vapeur provenant des dispositifs de refroidissement des sondages d'évacuation des gaz de gazéification. Une première subvention de 30 millions a été accordée. L'expérience « in situ » exigera un budget de 500 millions de FB à répartir sur 4 à 5 ans.

C. ABATTAGE ET CHARGEMENT

IND. **C 2211** Fiche n. **64.096**

J. MERLO. Le développement de la perforation hydraulique dans les mines S.M.M. Penarroya. — **Industrie Minérale. Mines,** 1975, n° 4, p. 422/428, 6 fig., 3 tabl.

La comparaison du bilan énergétique dans la perforation hydraulique d'une part et à air comprimé d'autre part révèle, à l'avantage de la première, une réduction considérable de la puissance consommée et une augmentation des performances. Le marteau à air comprimé, en bonne marche, ne restitue que 30 % de l'énergie de l'air comprimé et, si on tient compte des pertes dans les canalisations, le rendement total est de 12 à 15 %. Le marteau hydraulique restitue les 2/3 de l'énergie reçue de la pompe ; en tenant compte du rendement de celle-ci, le rendement total atteint 45 à 48 %. L'amélioration des performances tient à plusieurs causes : 1) *Une meilleure adaptation de la forme géométrique de la masse frappante ;* à contrainte égale dans le fleuret, la quantité d'énergie transmise est nettement supérieure. 2) *Les automatismes* possibles (arrêt et recul du marteau en cas d'insuffisance du débit). 3) *Des conditions de travail améliorées :* niveau sonore des appareils abaissé, absence de vapeur ou d'huile de graissage dans l'air du front de taille. Des engins à un ou plusieurs bras, électriques ou Diesel, sont utilisés dans les mines de Penarroya ou ses filiales. L'expérience a confirmé les réductions de dépense d'énergie, l'augmentation des vitesses de perforation (30 m/h sont couramment obtenus) et des économies de 25 % sur le coût au mètre foré. Il faut bien choisir l'appareil en fonction des conditions de travail. Les engins Diesel conviennent mieux lorsque leur mobilité est une condition importante ; les engins électriques sont préférables s'ils doivent travailler dans un seul chantier. Les engins universels (jumbos avec double possibilité de marche, électrique ou Diesel) sont à éviter parce que trop longs et difficiles à manier.

Résumé de la Revue.

ND. **C 233** Fiche n. **64.232**

.S. JENKINS. Ammonium nitrate blasting agents. *es explosifs au nitrate d'ammonium.* — **Pit and uarry,** 1975, juillet, p. 180.

Le nitrate d'ammonium — 75 à 80 % du marché es explosifs aux USA — est relativement peu oûteux et donne de bons résultats dans presque tous s types de roche. Les 2 seuls défauts sont sa faible ensité et son manque de résistance à l'eau. Le nitrate 'ammonium et le mélange ANFO peuvent détoner u feu. Quand le nitrate d'ammonium est soufflé dans s trous de mines, des petites charges d'électricité atique, engendrées par le dispositif pneumatique de hargement, peuvent s'accumuler et en se déchargeant brusquement faire éclater un détonateur. Préautions à prendre pour le système pneumatique.

ND. **C 4226** Fiche n. **64.199**

/. RÄTZ. Eine automatische Förderer- und Hobeleuerung. *La commande automatique d'un conoyeur et d'un rabot.* — **Glückauf,** 1975, 4 déembre, p. 1120/1125, 6 fig.

Description d'une installation répondant aux réglementations minières de commande automatique à asse fréquence d'un convoyeur blindé et d'un rabot. lise en programme des différents stades à exécuter, ans oublier les dispositifs de sécurité (surcharge des oteurs). Détails sur les systèmes de positionnement u rabot et de sa commande aux extrémités de la ille. L'auteur entrevoit la possibilité d'introduire ans le fond l'emploi de micro-calculateur dans le omaine de l'automatisation et du traitement des onnées. Biblio. : 4 réf.

ND. **C 4231** Fiche n. **64.184**

. EICHBAUM ET R. SANDER. Die Entwicklung es Schneidscheibenladers. *La mise au point de abatteuse-chargeuse à disque coupant.* — **Glückauf,** 1975, 6 novembre, p. 1015/1019, 9 fig.

Compte rendu des essais obtenus avec un disque oupant monté sur une machine d'abattage EDW 70 L ; la mise au point de ce nouvel engin a été alisée au front de taille reconstitué de la Bergbauorschung, et aussi dans des tailles en couches Herann-Gustav et en couche N à la mine de heinpreussen. Les principaux résultats obtenus ettent en évidence une diminution de 30 à 40 % es fines poussières et de 40 à 50 % des grosses oussières ; l'inclinaison à donner au disque est nction de la couche exploitée. La production de nes est inférieure de 30 à 40 %, ce qui est important our la préparation des combustibles. Biblio. : 8 réf.

Résumé Cerchar Paris.

D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAIN — SOUTENEMENT

IND. **D 2223** Fiche n. **64.178**

K. EICHHOLZ. Zur Bemessung von Kohlenpfeilern von Basisstrecken mit Langmessankern. *Dimensionnement des stots de charbon devant une voie d'ossature de quartier à l'aide de longs ancrages de mesure.* — **Glückauf,** 1975, 16 octobre, p. 974/979, 7 fig.

Le procédé faisant appel à des boulons de mesure ancrés, pour surveiller les processus de mouvement de terrain dans une voie d'ossature de quartier à l'approche des tailles d'exploitation, donne des résultats sûrs en raison de la rigueur du mesurage et de sa grande précision. Les mouvements de l'ouvrage souterrain sont décelables très tôt et on peut déterminer à l'avance les dimensions du stot de protection de l'ouvrage intéressé. Les résultats obtenus au cours de l'exploitation dans plusieurs couches ont permis de réduire ces stots jusqu'à une largeur de 15 m, ce qui représente une réduction importante du tonnage abandonné et par conséquent un gain appréciable. Biblio. : 9 réf.

Résumé Cerchar Paris.

IND. **D 231** Fiche n. **64.134**

G. BRÄUNER. Kritische Spannungen in Kohlenflözen. *Contraintes critiques dans les couches de charbon.* — **Glückauf,** 1975, 3 juillet, p. 618/625, 10 fig.

On explique l'origine de la plupart des coups de terrains survenus dans le bassin de la Ruhr par le fait que la couche est libérée sur un côté de la pression qui s'exerçait précédemment sur tous les côtés, avec pour conséquence un dépassement de la limite de rupture. Les déformations provoquent une déconsolidation avec des allongements latéraux pouvant atteindre jusqu'au double de l'ouverture de la couche. La pression multilatérale antérieure est facilitée par un serrage de la couche entre les épontes, serrage qui est lié à des tensions presque critiques entre la couche et ces épontes ainsi qu'à l'intérieur de la couche. Quand ce serrage est libéré, il se produit le coup de terrain. Quand on fore un trou dans de telles régions, il en résulte ce qu'on appelle des « coups de trous de mine » qui se différencient des coups de terrains par le fait que le charbon pénètre de toutes parts. Biblio. : 14 réf.

Résumé Cerchar Paris.

IND. **D 47** Fiche n. **64.186**

D. HEIDECKE et D. STROEMER. Revierumzug mit unzerlegten Schilden. *Changement de taille sans démontage des éléments de soutènement bouclier.* — **Glückauf,** 1975, 6 novembre, p. 1022/1027, 8 fig., 2 tabl.

Description détaillée des opérations de démantèlement d'une taille à soutènement bouclier à la mine Friedrich Heinrich, suivi d'une réinstallation dans une autre taille nécessitant un transport sur 2300 m, sans que l'on démonte les boucliers. Travaux préparatoires nécessaires et modes opératoires adoptés. Mise au point d'un appareil de suspension capable de porter 8 t. Le transport a été réalisé en 20 jours de travail avec les fins de semaine mises à profit pour le déplacement des 128 boucliers. Il a fallu au total consacrer 1709 postes d'ouvriers, dont 923 au transport proprement dit et à l'installation, soit 7,2 postes par bouclier. Les dépenses totales ont atteint 405.000 DM.

Résumé Cerchar Paris.

IND. **D 47** Fiche n. **64.195**

K.H. VOSS. Schreitausbau mit Blasversatz im Saarrevier. *Le soutènement marchant associé au remblayage pneumatique en Sarre.* — **Glückauf,** 1975, 20 novembre, p. 1082.

Très courte information sur l'utilisation du soutènement marchant dans des tailles produisant 1500 à 2000 t/jour, avec un rendement taille de 15 t/Hp, et dans lesquelles on pratique le remblayage pneumatique, ce qui a permis de diminuer le prix de revient par rapport à d'autres tailles présentant par ailleurs les mêmes caractéristiques de 2 DM/t. La raison de la pratique du remblayage est, outre la protection contre les affaissements au jour, la recherche d'une diminution de la température du courant d'air en taille et un meilleur contrôle du captage du grisou. Le problème de la mise en terril des déchets de lavoir se trouve également résolu.

Résumé Cerchar Paris.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS

IND. **E 1316** Fiche n. **64.193**

A. OSUCH et W. AMTHOR. Erfahrungen mit dem Streckenbunker Jan. *Expérience acquise avec le silo de voie Jan.* — **Glückauf,** 1975, 20 novembre, p. 1076/1078, 5 fig., 2 tabl.

Après une discussion des avantages et inconvénients présentés par les silos intermédiaires dans la desserte par convoyeurs à bande dans les galeri principales, on décrit le silo intermédiaire Jan q travaille suivant le principe de Cowlishaw-Walker utilisant 2 chaînes à raclettes transportant les pr duits sur une tôle. La contenance du silo suivant l dimensions adoptées varie de 100 à 500 t avec d moteurs d'entraînement de puissance 110 à 27 kW. Description de l'hydraulique utilisée et du mo de commande. L'installation est facile, rapide et silo peut être réinstallé à un autre emplacement. U tel silo fonctionne à la mine Friedrich der Grosse/M Cenis depuis 15 mois sans incident ; travaux néce saires pour l'installation qui ont demandé 3 mois nécessité 416 postes d'ouvriers. Biblio. : 7 réf.

Résumé Cerchar Paris.

IND. **E 444** Fiche n. **64.16**

E. ULRICH et H. GRUPE. Die Überwachun hochbeanspruchter Schachtförderseile. *Contrôle d câbles d'extraction fortement sollicités.* — **Glüc auf,** 1975, 18 septembre, p. 870/874, 3 fig.

Les câbles fortement sollicités connaissent à la f de leur vie, à des intervalles de temps toujours pl rapprochés, des ruptures de fils par fatigue. Sur l tronçons de câble correspondant aux accélérations, peut se produire des accumulations dangereuses fils cassés. Indications sur la longueur critique câble qui est influencée par un seul fil cassé, s l'importance de l'affaiblissement du câble par d détériorations dues à la fatigue et sur les limites à pas dépasser. Il ne faut pas exclure les ruptures de f internes qui sont décelables par un examen faisa appel à l'induction magnétique. Les mesures exact de longueur et de diamètre du câble sont égaleme très importantes. Biblio. : 4 réf.

Résumé Cerchar Paris.

H. ENERGIE

IND. **H 0** Fiche n. **64.1**

W. HAFERKAMP. Europäische Perspektiven d Wirtschafts- und Energiepolitik. *Perspectives eur péennes de la politique économique et énergétiqu* — **Glückauf,** 1975, 4 décembre, p. 1111/1116

Présentation de quelques réflexions au sujet de situation économique générale de la Communau Européenne et de la politique énergétique allemand L'auteur dénonce le matérialisme opportunis comme leitmotiv de notre société. L'explosion du p du pétrole demande un processus d'adaptatio

Conséquences qu'il faut retirer du renouveau de l'économie mondiale. Position désolante de la politique énergétique de la Communauté. Ce que l'Europe attend de la politique allemande. Les différentes priorités à donner au développement de la Communauté.

IND. **H 502** Fiche n. **64.175**

D.F. WAGNER. Zehn Jahre Betriebserfahrungen mit 1000 V bei der Saarbergwerke Aktiengesellschaft. *Dix ans d'expérience avec le courant 1000 V de tension dans les Saarbergwerke Aktiengesellschaft.* — **Glückauf,** 1975, 16 octobre, p. 959/965, 9 fig. 3 tabl.

Avantages présentés par le passage à la tension de 1000 V non seulement au point de vue rendement, mais aussi au point de vue financier. Rappel des conditions dans lesquelles se fit la première introduction de la tension de 1000 V au fond. Sécurité des réseaux 500 V et 1000 V en cas de défaut d'isolement. Fonctionnement et équipement d'une installation au fond équipée en 1000 V. Expérimentation de disjoncteurs dans le vide. Moteurs commutables. Connexions en 1000 V. Commande radio des machines d'abattage. Interrupteur haute-tension SF 6. Biblio. : 3 réf.

Résumé Cerchar Paris.

IND. **H 530** Fiche n. **64.157**

C.D. HERMS. Die Planung wirtschaftlicher Versorgungsnetze für Elektromotoren grosser Leistung. *Projet de réseaux économiques d'alimentation de moteurs électriques de grande puissance.* — **Glückauf,** 1975, 4 septembre, p. 809/812, 6 fig., 2 tabl.

La chute de tension dans l'ensemble du réseau électrique est un critère important pour l'utilisation de moteurs électriques de grande puissance. Outre un choix de section de conducteur suffisant, la chute de tension peut être limitée en adoptant une puissance élevée pour la distribution principale au fond : 200 MVA, une tension nominale de réseau de 10 kV pour le franchissement d'assez grandes distances, des moteurs d'une puissance à partir de 150 kW comme moteurs moyenne tension pour 5 (6) kW, des lignes basses tensions aussi courtes que possible ; à ce sujet la question de la valeur de la basse tension n'a pas d'intérêt. Biblio. : 4 réf.

Résumé Cerchar Paris.

I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES

IND. **I 30** Fiche n. **64.194**

D. LEININGER et F.P. MONOSTORY. Kohlenentschwefelung durch aufbereitungstechnische Massnahmen. *Désulfuration du charbon par des mesures prises en matière de préparation.* — **Glückauf,** 1975, 20 novembre, p. 1079/1082, 2 tabl.

Après un exposé des raisons militant pour l'abaissement de la teneur en soufre des charbons, on indique les différentes combinaisons de soufre que l'on peut trouver dans les charbons et la façon dont on les détermine. Puis on passe rapidement en revue les appareils utilisés pour le traitement des charbons : bacs à laver, appareils de flottation, cyclones, tables à secousses, séparateurs à air, séparateurs électromagnétiques et magnétiques. Désagrégation des mixtes. En conclusion, on représente sous la forme d'un tableau les résultats atteints avec les différents appareils de préparation des charbons en comparant les teneurs en cendres et en pyrites des stériles obtenus. Biblio. : 1 réf.

Résumé Cerchar Paris.

J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE

IND. **J 22** Fiche n. **64.167**

D. LEININGER et T. SCHIEDER. Die Verwertung von Wasch- und von Grubenbergen. *La valorisation des stériles et des schistes de lavoir.* — **Glückauf,** 1975, 2 octobre, p. 904/908, 5 fig., 3 tabl.

Exposé fait au colloque « The Technology of Reclamation » (Birmingham, 7-11 avril 1975). On constate une augmentation constante des terres de lavoir dans le tonnage extrait ; pour l'ensemble des mines de l'Allemagne de l'Ouest, elles représentent actuellement 40 % de ce tonnage. Caractéristiques de ces terres stériles en fonction de leur origine : granulométrie, teneur en eau, teneur en cendres et teneur en soufre. Utilisations possibles : 1°) sans préparation ultérieure ; 2°) après préparation mécanique préalable ; 3°) après traitement thermique préalable. Problèmes posés par leur mise à terril. Travaux ultérieurs prévus pour l'emploi de ces terres : fabrication de briques, d'agrégats légers pour la construction.

Résumé Cerchar Paris.

IND. **J 61** Fiche n. **64.224**

G.J. FOLEY. Incidences du développement de l'industrie américaine de la gazéification et de la liquéfaction du charbon sur l'environnement. (USA) — **Colloque sur la Gazéification et la Liquéfaction du Charbon,** Düsseldorf, janvier 1976, Coal/SEM. 3/R.34.

La direction dans laquelle les USA s'orienteront pour répondre à leurs besoins d'énergie, n'est pas encore clairement définie. Exposé des différentes solutions. Classement de ces solutions suivant des critères tels que : intérêt économique, efficacité énergétique, etc... Rôle important des combustibles synthétiques. L'ERDA est chargé de la mise au point de techniques de gazéification et de liquéfaction du charbon. L'EPA (Environment Protection Agency) soutient ce programme en évaluant l'incidence de ces différents procédés sur l'environnement. Evaluation, par d'autres organismes fédéraux et privés, de la quantité de polluants de l'air et de l'eau et des déchets solides résultant de ces techniques de gazéification et de liquéfaction. Programme de recherche de l'E.P.A. sur les combustibles synthétiques.

L. GAZEIFICATION

IND. **L 0** Fiche n. **64.230**

X. Situation actuelle et possibilités de développement de la gazéification et de la liquéfaction du charbon (Tchécoslovaquie) Texte en russe. — **Colloque sur la Gazéification et la Liquéfaction du Charbon,** Düsseldorf, janvier 1976, Coal/SEM. 3/R 21, 36 p.

Le développement futur de l'économie tchécoslovaque exige le recours à l'importation pour son énergie et une utilisation au maximum des réserves nationales de combustibles fossiles. Malgré l'accroissement prévu des importations de pétrole et de gaz naturel, et malgré le développement de l'énergie nucléaire, les combustibles solides demeureront la source principale d'énergie au cours des 2 prochaines décennies et leur part, dans le bilan énergétique global, sera d'environ 53 % en 1985 et 27 % vers l'an 2000. La gazéification à haute pression paraît être la méthode la plus prometteuse pour la valorisation des charbons et l'obtention de pétrole et de gaz naturel, et on peut s'attendre qu'elle se généralise à l'avenir pour la transformation des charbons à très haute teneur en soufre, ce qui présente des avantages importants au point de vue de la protection du cadre de vie

Importance de la gazéification du charbon à ha pression pour l'obtention de produits non classiqu gaz désulfuré pour les centrales thermiques, mét nol, etc...

IND. **L 20** Fiche n. **64.2**

F.C. SCHORA. The Hygas process. *Le procédé H gas.* - Communication du Gouvernement des USA **Colloque sur la Gazéification et la Liquéfacti du Charbon,** Düsseldorf, janvier 1976, Coal/SE 3/R.13, 11 p., 2 fig.

Depuis 1946, l'I.G.T. cherche à mettre au po des techniques permettant de convertir des comb tibles fossiles en un produit remplaçant le gaz natur L'I.G.T. a prévu, vers les années 50, qu'un problèm d'approvisionnement en gaz naturel pourrait se pos dans les années 70. En 1964, le Gouvernement d USA s'est joint à l'A.G.A. pour faire accélérer travaux de l'I.G.T. qui a mis au point une métho connue sous le nom de procédé Hygas (réaction recte de l'hydrogène et/ou vapeur avec le charb pour produire du méthane). Construction d'une usi de démonstration d'ici quelques années.

IND. **L 20** Fiche n. **64.2**

P.F.H. RUDOLPH et P.K. HERBERT. Conve tional gasification technologies. (RFA) *Gazéificati par les techniques classiques.* — **Colloque sur Gazéification et la Liquéfaction du Charbo** Düsseldorf, janvier 1976, Coal/SEM. 3/R.14, p., 2 fig., 1 tabl.

Les réserves de charbon étant plus importantes q les réserves de pétrole et de gaz naturel, certains pa ont cherché à mettre au point des procédés po convertir le charbon en produits de plus grande leur. En RFA, les techniques ont été créées en gran partie avant la guerre. Trois procédés de gazéificati retiennent l'attention : Winkler, Koppers-Totzek Lurgi. La conversion du charbon est toujours réalis par réaction avec un mélange de vapeur et/ou de C et d'oxygène plus ou moins pur. Il existe 3 conce tions fondamentales des réacteurs pour la gazéifi tion du charbon : le réacteur à lit fluidisé, le réacteu entraînement (ou à suspension) et le réacteur à lit f (ou mobile). L'attention sera centrée sur la gazéifi tion à lit fixe, dont la technique peut maintenant ê utilisée et qui peut répondre aux besoins en mati de fourniture d'énergie et de produits chimiques base, où son rôle deviendra de plus en plus importa avec les années.

IND. **L 20** Fiche n. **64.212**

H. JÜNTGEN et K.H. van HEEK. Status of the project on steam gasification of coal using heat from high temperature nuclear reactors (HRT).(RFA) *Etat du projet concernant l'utilisation de la chaleur provenant de réacteurs nucléaires à haute température (RHT) pour réaliser la gazéification du charbon à la vapeur.* — **Colloque sur la Gazéification et la Liquéfaction du Charbon,** Düsseldorf, janvier 1976, Coal/SEM. 3/R.22, 12 p., 5 fig.

L'utilisation de la chaleur dégagée par des réacteurs nucléaires à haute température pour la gazéification du charbon permet d'économiser du charbon et, par rapport aux techniques actuelles, donne moins d'émissions de gaz résiduels, un rendement supérieur et une production de gaz moins coûteuse dans les pays où le prix du charbon est élevé. En se fondant sur les expériences, les auteurs décrivent un modèle de générateur de gaz allothermique et présentent une proposition concernant l'utilisation de la chaleur provenant des RHT dans le procédé de gazéification. Les données rassemblées montrent la possibilité d'utiliser la chaleur nucléaire pour la gazéification du charbon à la vapeur, ainsi que les avantages qui en résultent.

IND. **L 20** Fiche n. **64.216**

V. SCHÜTTER et G. HUBRIG. La gazéification du charbon sous pression, base de la production de gaz de ville pour les besoins domestiques dans le combinat « Schwarze Pumpe ». (RDA). Texte en russe. — **Colloque sur la Gazéification et la Liquéfaction du Charbon,** Düsseldorf, janvier 1976, Coal/SEM. 3/R.26, 5 p.

L'atelier de production de la nouvelle usine à gaz, mis en service au combinat Schwarze Pumpe, a été équipé de 24 gazogènes dont la cuve a 3,6 m de diamètre. Description des principales solutions retenues dans le projet de base. Après la mise en service, recherches sur le dépoussiérage en raison des propriétés particulières des charbons tendres qui sont employés pour la gazéification. La combinaison de la gazéification sous pression avec d'autres méthodes de production du gaz, ainsi qu'avec le mélange de gaz naturel, de gaz liquide et d'azote, a permis d'obtenir une grande souplesse dans la production d'un gaz dont le principal élément est le gaz résultant de la gazéification. Cette entreprise fournit 65 % de la production de gaz de ville de la RDA.

IND. **L 20** Fiche n. **64.217**

K. WEINZIERL. VEW coal conversion process. (RFA) *Procédé VEM de conversion du charbon.* — **Colloque sur la Gazéification et la Liquéfaction du Charbon,** Düsseldorf, janvier 1976, Coal/SEM. 3/R.27, 24 p, 11 fig.

Procédé VEW : gazéification partielle du charbon par addition de vapeur. Obtention d'un noyau de coke sans soufre qui, avec le gaz désulfuré, peut être utilisé pour la production d'électricité et de produits gazeux. La production de gaz s'obtient sans pression, conformément au principe de la gazéification de la poussière de carneau. Essais en laboratoire en février 1976, ensuite usine pilote de 1 t/h et enfin usine de production et d'épuration des gaz de 15 t/h. Recherche sur l'emploi de la chaleur nucléaire dans le procédé pour obtenir une matière réactive utilisable au stade de la gazéification.

IND. **L 20** Fiche n. **64.218**

A. FLOWERS. The present state and development potential of coal gasification in the United States. (USA) *La gazéification du charbon aux USA : situation actuelle et développement potentiel.* — **Colloque sur la Gazéification et la Liquéfaction du Charbon,** Düsseldorf, janvier 1976, Coal/SEM 3/R.28, 13 p.

Suite à des essais effectués par l'Energy Research and Development Administration (ERDA) à Westfield (Ecosse) dans l'usine de la British Gas Corporation, il ressort que tous les charbons des USA se prêtent à la gazéification. Des essais d'épuration et de méthanisation ont montré qu'on pouvait obtenir du gaz transportable par gazoduc, à partir du gaz à pouvoir calorifique moyen produit à l'usine de Westfield, et alterner le transport avec du gaz naturel. Le procédé Lurgi peut être désormais appliqué industriellement à tous les charbons américains. Nombreuses usines employant ce procédé en projet aux USA. La deuxième génération des procédés de gazéification du charbon (ceux-ci pourraient avoir un meilleur rendement et être moins coûteux que le procédé Lurgi), au stade d'installations pilotes, comprend les procédés Hygas, le CO_2 Acceptor, le Bi-Gas et le Synthane. Les 2 premiers sont actuellement exploités et donnent de bons résultats. Les 2 autres sont au stade final d'élaboration et de mise en route.

IND. **L 21** Fiche n. **64.221**

B.H.THOMPSON. British gas experience in coal gasification in relation to the Westfield development centre. (Royaume-Uni). *Expérience acquise en Grande-Bretagne de la gazéification du charbon au centre de mise au point technique de Westfield.* — **Colloque sur la Gazéification et la Liquéfaction du Charbon,** Düsseldorf, janvier 1976, Coal/SEM. 3/R.31, 6 p., 10 fig.

Pendant de nombreuses années, les efforts de l'industrie du gaz britannique se son portés sur les domaines de production, de transport et d'utilisation du gaz, ainsi que sur l'amélioration des procédés existants de gazéification. Plus récemment, des procédés utilisant comme produit de départ des hydrocarbures liquides ont été commercialisés pour produire du gaz de ville et des produits de remplacement du gaz naturel. Le centre de Westfield (Ecosse) a démontré qu'il était possible de produire commercialement des succédanés du gaz naturel, et une gamme de charbons, toujours plus étendue, peut être gazéifiée à la vapeur et à l'oxygène en lit fixe et à pression élevée. La British Gas Corporation prépare actuellement, avec l'aide des USA, du Canada et de la RFA, la commercialisation d'un procédé de gazéification en lit fixe du type à fusion de cendres.

IND. **L 22** Fiche n. **64.213**

H. TEGGERS. Gasification of coal with nuclear heat with special regard to hydro-gasification. (RFA) *Gazéification du charbon à l'aide de la chaleur de réacteurs nucléaires et, en particulier, hydrogazéification.* — **Colloque sur la Gazéification et la Liquéfaction du Charbon,** Düsseldorf, janvier 1976, Coal/SEM. 3/R.23, 25 p., 5 fig.

Dans la gazéification du charbon, on peut tirer parti de la chaleur des réacteurs nucléaires à haute température en produisant du méthane ou des mélanges de monoxyde de carbone et d'hydrogène. Mise au point par la Rheinische Braunkohlenwerke AG de 2 procédés d'hydrogazéification utilisant la chaleur des R.H.T. Les coûts de 1974, pour l'hydrogazéification de lignite en gaz naturel de synthèse (G.N.S.), représentent 20 DM/Gcal et sont comparables aux coûts actuels du fuel léger. La Rheinische Braunkohlenwerke AG a construit une installation pilote traitant 100 kg de C/h, pour faire l'essai d'hydrogazéification sous pression en lit fluidisé, pour déterminer l'incidence des paramètres essentiels. Elle met au point un procédé de gazéification en tubes spécialement conçu pour du lignite utilisant, soit la chaleur des réacteurs nucléaires, soit celle provenant de la combustion du gaz.

IND **L 22** Fiche n. **64.215**

P.P. FEISTEL, K.H. van HEEK et Coll. Bench scale experiments in a high pressure fluidized bed gasifier (RFA) *Essais d'une installation expérimentale de gazéification en lit fluidisé à haute pression.* — **Colloque sur la Gazéification et la Liquéfaction du Charbon,** Düsseldorf, janvier 1976, Coal/SEM 3/R 25, 11 p., 13 fig

La gazéification du charbon à la vapeur, à l'aide de la chaleur provenant d'un réacteur nucléaire à haute température refroidi à l'hélium, nécessite des travaux de recherche et de mise au point sur les générateurs à gaz allothermiques. Le rendement est déterminé à partir du bilan thermique : chaleur consommée = chaleur transférée. Pour évaluer ce bilan, il faut disposer de données sur : les dimensions de l'installation de gazéification, son échangeur interne de chaleur à l'hélium, la chaleur de réaction, la vitesse de réaction, la densité du lit fluidisé et le coefficient de transfert global de chaleur, qui est déterminé principalement par le transfert de chaleur de la paroi métallique de l'échangeur au lit fluidisé. Données obtenues par des essais dans une installation expérimentale de gazéification en lit fluidisé chauffée intérieurement, fonctionnant à 40 bars et 750°C, dans laquelle du coke tiré de houilles et de lignites allemands était gazéifié. Autres informations obtenues sur : la teneur en H_2, CO, CO_2, CH_4 et H_2O du gaz brut, production de gaz et décomposition de la vapeur. Toutes ces données seront vérifiées à nouveau dans une installation pilote que le Bergbau-Forschung GmbH mettra en service à la fin 1975.

IND. **L 22** Fiche n. **64.228**

M. ZELINSKI. Etat des recherches sur l'application du procédé de dégazage du charbon afin d'obtenir des combustibles liquides (Pologne). Texte en russe. — **Colloque sur la Gazéification et la Liquéfaction du Charbon,** Düsseldorf, janvier 1976, Coal/SEM. 3/R.37, 7 p., 6 fig.

Description du dégazage en lit fluidisé et en lit fluidisé plus coke comme colporteur sur des houilles non cokéfiantes contenant environ 35 % de matières volatiles : problèmes posés, résultats obtenus. Le dégazage rapide du charbon a pour but d'obtenir des produits à base de goudron et de brûler ou de gazéifier le coke. Exemples des possibilités d'application où l'hydrogénation des goudrons est associée à la production d'énergie électrique, à la gazéification du coke, aux fins d'obtention de gaz synthétique et à la synthèse du méthanol.

IND. **L 23** Fiche n. **64.207**

K. PATER et C. OTTO. Gasification of solid fuels in the Rummel/Otto gasifier (ROG). (RFA) *Gazéification des combustibles solides dans le réacteur Rummel/Otto (ROG).* — **Colloque sur la gazéification et la Liquéfaction du Charbon,** Düsseldorf, janvier 1976, Coal/SEM. 3/R.16, 5 p., 3 fig.

Aujourd'hui, après avoir perfectionné la technique d'un réacteur à fusion de cendres du type Rummel

nise au point d'une installation pilote en 1950 et rrêt d'une installation commerciale en 1964, suite à baisse du prix du pétrole et du peu d'intérêt pour la azéification), on s'efforce de démontrer que le sysme Rummel/Otto peut fonctionner sous pression n utilisant différents types de combustibles solides et n produisant divers types de gaz. Une unité de déionstration est à l'étude. Exposé du principe du éacteur Rummel/Otto. Brève description du projet 'unité de démonstration et compte rendu de pluieurs études sur des usines de gazéification de diiensions commerciales.

ND. **L 3** Fiche n. **64.219**

.H. FRANKE. Conventional gasification of brown oal. (RFA) *Gazéification classique du lignite.* — **Colloque sur la Gazéification et la Liquéfaction u Charbon,** Düsseldorf, janvier 1976. Coal/SEM. /R.29, 18 p., 9 fig., 2 tabl.

En partant de l'expérience déjà acquise de l'appliation des méthodes classiques de gazéification de harbon, l'auteur expose les nouveaux procédés de onversion du lignite rhénan. Il décrit notamment des rocédés nouveaux tels que le procédé Winkler à aute température et le générateur de gaz à fourneau ubulaire, qui ont été essayés à l'échelle expérimenale.

ND. **L 3** Fiche n. **64.226**

. BEHR, F.R. BLOCK et Coll. Revolving drum asification. (RFA) *Gazéification en tubes rotatifs.* — **olloque sur la Gazéification et la Liquéfaction u Charbon,** Düsseldorf, janvier 1976, Coal/SEM. /R.35, 9 p., 4 fig.

Description de 2 procédés de gazéification alloiermique de lignite non séché, expérimentés récemient. Procédé du bain : résumé des résultats obtenus ans des expériences de laboratoire effectuées dans n bain de plomb liquide. Procédé du four tubulaire : ésultats. Problèmes posés dans la gazéification du harbon en tuyaux longs à l'aide de la chaleur de éacteurs nucléaires. La gazéification en tubes rotatifs st proposée. Description d'une installation expériientale (en construction) de lignite en tubes rotatifs. lan envisageable pour une grande installation.

O. VALORISATIONS DIVERSES ET INDUSTRIES CHIMIQUES DERIVEES DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

IND. **O 0** Fiche n. **64.206**

G. KÖLLING. Kohlenverflüssigung und -extraktion. (RFA) *Liquéfaction et extraction du charbon.* — **Colloque sur la Gazéification et la Liquéfaction du Charbon,** Düsseldorf, janvier 1976, Coal/SEM. 3/R.15, 9 p.

Suite à l'augmentation du prix du pétrole en 1973 et au fait que celui-ci ne serait plus disponible en quantité suffisante d'ici quelques décennies, le Gouvernement Fédéral et le Gouvernement du *Land* de Rhénanie-du-Nord-Westphalie veulent donner à nouveau la place qu'il mérite au charbon. Deux programmes envisagent de produire à partir du charbon, réserve énergétique nationale importante, entre autres des huiles, en vue de diminuer les importations. Le Bergbau-Forschung GmbH de Essen a été chargé d'examiner la production de pétrole à partir de charbon dans une installation pilote de faible importance, mais souple et performante.

IND. **O 10** Fiche n. **64.210**

D.B. URQUHART et D.F. WILLIAMS. Extraction of coal by supercritical gases. (Royaume-Uni) *Extraction du charbon par les gaz en phase supercritique.* — **Colloque sur la Gazéification et la Liquéfaction du Charbon,** Düsseldorf, janvier 1976, Coal/SEM. 3/R.19, 7 p., 4 fig.

Cette technique d'extraction utilise le pouvoir dissolvant qu'ont les gaz comprimés lorsqu'ils atteignent une température proche de la température critique : elle peut servir à extraire les liquides qui sont libérés lorsque le charbon est chauffé. Séparation facile du résidu carboné de la phase gazeuse supercritique. Disparition des propriétés dissolvantes du gaz quand on réduit la pression, précipitation de la matière extraite, récupération presque complète du gaz. L'extrait donne 1/3 du poids de charbon obtenu et est un gaz solide à point de fusion peu élevé et pratiquement exempt de matières minérales et de solvants et tel qu'il est facile de le transformer en produits chimiques pouvant servir de matières premières et en combustibles liquides. Le produit carboné pourrait être utilisé comme matière de départ pour la gazéification. Une autre manière d'opérer est d'employer l'hydrogène au stade de l'extraction. Suite aux essais de laboratoire, établissement d'un projet d'une installation pilote permettant de travailler en continu. Ce procédé est d'un coût comparable à celui des autres procédés de liquéfaction.

IND. **O 10** Fiche n. **64.211**

G.O. DAVIES, F. DERBYSHIRE et Coll. A route to hydrocarbon liquids by the hydrogenation of solvent extracts from coal. (Royaume-Uni). *Etapes de la production d'hydrocarbures liquides par hydrogénation de produits extraits du charbon par solvants.* — **Colloque sur la Gazéification et la Liquéfaction du Charbon,** Düsseldorf, janvier 1976, Coal/SEM. 3/R.20/R. 1, 24 p., 11 fig., 3 tabl.

Un programme relatif à la liquéfaction du charbon en vue d'en tirer des produits raffinés est en cours d'exécution à la station de recherche du N.C.B. On cherche à obtenir le type de distillats aromatiques utilisé dans les industries chimiques, des solvants, des matières plastiques, ainsi que des carbones et des graphites spéciaux pour l'affinage des métaux. Description de l'étude. L'expérience du N.C.B. de l'hydrogénation se limite à des études de base effectuées au moyen de dispositifs semi-continus, et il s'en dégage un profil des mécanismes de réaction, qui montre qu'on devrait pouvoir provoquer les réactions sélectives voulues optimisant le choix du catalyseur et des conditions d'hydrogénation. Suite à une étude de rentabilité d'un processus d'hydrogénation d'extraits de charbon, on a estimé qu'une installation traitant 1 Mio.t de charbon par an (11,20 £/t) pourrait produire 60 % de mélange essence/gasoil à raison d'environ 50 £/t.

IND. **O 10** Fiche n. **64.214**

E.K. GOEKE et J.E. FRANZEN. The production of synthetic gases by partial oxidation of coal dust and other carbonaceous material. (RFA) *Production de gaz synthétique par oxydation partielle de la poussière de charbon ainsi que d'autres produits carbonés.* — **Colloque sur la Gazéification et la Liquéfaction du Charbon,** Düsseldorf, janvier 1976, Coal/SEM. 3/R.24, 17 p., 8 fig., 1 tabl.

Exposé des critères et des principes fondamentaux applicables à la gazéification de n'importe quel type de combustible solide, pétrole brut, résidus et dérivés du pétrole, par oxydation partielle dans une réaction à flamme connue sous le nom de procédé Koppers-Totzek. Données chiffrées sur la conception et l'exploitation d'une usine d'ammoniaque synthétique tiré du charbon, d'une capacité de 1000 t/jour, appliquant le procédé Koppers-Totzek. Synthèse du méthanol à partir du gaz obtenu par le procédé Koppers-Totzek, ainsi que l'obtention de produits Oxo et de carburant pour moteurs, de gaz naturel synthétique, de gaz combustible à faible pouvoir calorifique, de gaz réducteur pour la réduction directe de minerai de fer et d'hydrogène pur

IND. **O 12** Fiche n. **64.2**

B. MALECKI. Coal liquefaction technologies in land. (Pologne) *Les techniques de liquéfaction charbon en Pologne.* — **Colloque sur la Gazéifi tion et la Liquéfaction du Charbon,** Düsseld janvier 1976, Coal/SEM. 3/R.30, 20 p., 3 fig. tabl.

Examen des techniques de liquéfaction basées des procédés d'extraction et sur la pyroly L'extraction se fait dans des autoclaves et dans grand appareil de laboratoire pouvant traiter 1 kg/jour. Le taux de conversion de la matière orga que du charbon est de 62 à 74 % et le rendement l'extrait de 49 à 52 %. La technique de séparat des solides comprend la filtration, la sédimentatior la centrifugation. L'hydrogénation des extraits se en 2 étapes (420 à 450°C et pression de 250 atm les produits résultants peuvent être utilisés com huile de chauffage, carburants et matières premiè pour la chimie. Etudes en laboratoire de la technic de récupération des produits liquides (rendement 20 % par rapport au charbon sec) résultant de pyrolyse du charbon par carbonisation en lit fluid ou carbonisation à l'aide d'un vecteur thermique lide. L'hydrogénation des goudrons primai (420°C, 220 atm, catalyseur Ni-Mo) donne des p duits pouvant constituer une source de carbur Diesel et de matières premières pour la chimie. Da l'avenir, détermination des méthodes optimales traitement chimique du charbon.

IND. **O 12** Fiche n. **64.2**

L. SOBOLEWSKI. Research installation for coa quefaction. (Pologne) *Installation de recherche su liquéfaction du charbon.* — **Colloque sur la zéification et la Liquéfaction du Charbon,** Düs dorf, janvier 1976, Coal/SEM., 3/R.32, 16 p. fig.

Caractéristiques techniques et buts de l'installat (1200 kg de charbon/jour) de la 2e génération est au stade final de sa construction. Etude de liquéfaction du charbon, non seulement dans le p cédé d'extraction, mais également dans celui l'hydrogénation directe à lit catalytique fluidisé fixe et à courant de réactifs de forte turbulen L'installation permet également d'effectuer le tra ment à la vapeur et l'hydrogénation de diverses hu lourdes. Présentation du procédé et bilan de mas L'installation est destinée à étudier la 1e étape (p sage de la phase solide à la phase liquide) de la quéfaction. Le produit final doit être du pét synthétique brut. L'installation est conçue pour l'on puisse choisir, sur la base des résultats obten

le processus approprié pour la liquéfaction, ainsi que les types d'appareils. Avant de construire une usine à l'échelle industrielle, mise au point d'une installation de la 3e génération pouvant traiter 500 t de charbon/jour.

IND. **O 12** Fiche n. **64.223**

X. Perspectives d'utilisation du charbon pour la production d'hydrocarbures liquides et gazeux. (URSS). Texte en russe. — **Colloque sur la Gazéification et la Liquéfaction du Charbon,** Düsseldorf, janvier 1976, Coal/SEM. 3/R.33, Coal/GE. 3/R 13/Add. 2.

Etudes de la mise au point des procédés d'hydrogénation du charbon et des goudrons de houille. L'Institut des combustibles fossiles élabore actuellement un procédé d'hydrogénation simultanée des lignites et des houilles et d'un hydrocarbure, en vue de la production de combustibles pour chaudières et de carburants à faible teneur en soufre, ainsi que de produits chimiques. Utilisation de nouveaux principes : emploi d'un hydrocarbure comme donneur d'hydrogène, d'additifs organiques comme inhibiteurs de la polymérisation et d'un catalyseur actif pour permettre la conversion à basse pression et faible consommation d'hydrogène. Schéma technique de la conversion simultanée du charbon et de l'hydrocarbure. Matières premières choisies. Résultats obtenus. Calculs technico-économiques portant sur une installation d'hydrogénation pouvant traiter 12,7 Mio.t/an.

P. MAIN-D'ŒUVRE — SANTE SECURITE — QUESTIONS SOCIALES

IND. **P 58** Fiche n. **64.095**

J. PRADEL et P. ZETTWOOG. La radioprotection dans l'extraction et le traitement des minerais d'uranium. — **Industrie Minérale. Mines,** 1975, n° 4, p. 417/421, 4 fig.

Il s'agit d'une mise au point de l'importance des divers risques créés par l'extraction et le traitement des minerais. Ces risques proviennent de plusieurs causes : 1) *L'irradiation externe.* Les rayonnements (β) et (γ) de l'uranium peuvent être un danger non négligeable si la teneur du minerai en Ur atteint 5 % pour le personnel d'une mine et 1 % dans le cas d'une carrière. Dans les stockages extérieurs ou d'une usine, seuls les minerais très concentrés posent des problèmes et uniquement pour des sujets placés tout près (à quelques mètres seulement). Les mesures des doses reçues sont effectuées par films dosimètres mensuels et exceptionnellement par stylos dosimètres à lecture journalière. 2) *Le radon.* Ce gaz rare s'échappe du minerai, en plus grande quantité s'il est brisé et après les tirs. Il se désintègre dans l'atmosphère en produisant des résidus solides, se fixant sur les poussières et les parois. La surveillance de la concentration du radon doit être faite sévèrement par de nombreux et fréquents prélèvements. Le moyen le plus efficace pour réduire cette concentration et celle de ses descendants est la ventilation suffisante des chantiers. Dans les carrières ou usines de traitement, la concentration en radon est en général faible et inférieure aux limites admissibles et ne pose pas de problème. 3) *Les poussières* en suspension sont plus ou moins radioactives, créant un risque quelquefois sous-estimé. En France, un contrôle régulier est pratiqué. 4) *Les effluents liquides.* Les rejets d'effluents peuvent contenir du radium en proportion 10 à 50 fois supérieure à celle admissible pour une eau potable. Les populations avoisinantes pourraient en subir une irradiation, mais seulement à de très faibles distances. Il faut donc y prendre garde. La présence du radon crée donc le problème majeur. Pour le résoudre au mieux, il faut chercher à bien localiser ses sources et perfectionner la ventilation. Biblio. : 7 réf.

Résumé de la Revue.

Q. ETUDES D'ENSEMBLE

IND. **Q 1130** Fiche n. **63.908**

D.G. BRANDRICH. Structure of the National Coal Board - Organisation of the Coal Board. *Structure du National Coal Board - Organisation du Coal Board.* — **Colliery Guardian,** 1975, décembre, p. 517/520.

Article passant en revue l'organisation du Coal Board depuis sa fondation en 1946 jusqu'à nos jours. Les principaux changements dans l'organisation sont intervenus en 1955, 1967 et 1973. *En 1946 :* il y a 5 niveaux d'autorité : Board, Division, Area, Sub-area et charbonnages. *En 1955 :* 1e réorganisation suite à un rapport d'experts extérieurs au Coal Board qui trouvèrent qu'il y avait confusion sur l'organisation et le rôle des « Sub-areas » et firent différentes recommandations concernant l'organisation de certaines divisions. *En 1967 :* 2e réorganisation suite à la réduction du nombre de mines et aux nouvelles techniques de management, 3 niveaux d'autorité au lieu de 5. *En 1973 :* réorganisation des activités non minières du Board, suite principalement à ce que le gouvernement de l'époque décida : aucun emprunt ne pourra être fait auprès du National Loans Fund pour être investi dans ces activités.

IND. Q 1140 Fiche n. **64.191**

H. KUNDEL. Gewinnungs- und Ausbautechnik im deutschen Steinkohlenbergbau im Jahre 1974. *Abattage et soutènement dans l'industrie charbonnière allemande en 1974.* — **Glückauf,** 1975, 20 novembre, p. 1063/1071, 13 fig, 4 tabl.

Etude intéressante faisant apparaître sur des graphiques et tableaux les progrès réalisés dans les charbonnages de la RFA en matière de productivité et de rationalisation. C'est ainsi que 96 % de la production proviennent de tailles à abattage entièrement mécanisé et 76 % de tailles sont équipées de soutènement marchant ; dans les couches de puissance moyenne, on note une augmentation du nombre des abatteuses-chargeuses à tambour au détriment des installations de rabot, une augmentation également de l'emploi des convoyeurs à raclettes à chaîne centrale (45 % de l'ensemble des transporteurs) et de l'emploi du soutènement bouclier (21 % de l'ensemble de soutènement marchant), en particulier dans les couches moyennes et avec abatteuses-chargeuses à tambour Considérations sur les moyens à mettre en œuvre pour accroître le taux d'utilisation des installations d'abattage et pour l'emploi de l'abattage mécanisé et du soutènement marchant dans les couches pentées et en dressants. Biblio. : 23 réf.

Résumé Cerchar Paris.

IND. Q 1141 Fiche n. **64.174**

H. MESSERSCHMIDT. Die Betriebskonzentration im Bereich Mitte der Ruhrkohle AG. *La concentration de l'exploitation dans le secteur Centre de la Ruhrkohle AG.* — **Glückauf,** 1975, 16 octobre, p. 951/959, 10 fig., 2 tabl.

Historique du regroupement des 26 sociétés minières qui, après des négociations compliquées, constituent depuis 1969 la Ruhrkohle AG. De 52, le nombre des sièges d'extraction est tombé à 19 en 1974, la production nette passant de 6500 t à 9000 t/jour, mais la production totale annuelle tombant de 84 Mio.t à 72 Mio.t. De même, le nombre de cokeries a été ramené de 29 à 22, la production par cokerie augmentant de 20 %, mais la production totale annuelle de coke reculant de 26 à 22 Mio.t. Le personnel est passé de 183.000 à 147.000 ouvriers, soit une baisse de 20 % (22 % pour le jour). Etude du développement de l'exploitation dans l'Emschermulde. Résultats de la concentration dans le secteur Centre. Exemple : évolution de la mine Hugo dont la production est passée de 7400 t/jour à 11 800 t/jour, le rendement augmentant de 3214 kg/Hp à 3800 kg/Hp. Influence de l'approfondissement de l'exploitation, répercussion sur l'aérage. Biblio. 4 réf.

Résumé Cerchar Paris

IND. Q 1152 Fiche n. **64.15**

K. BUSCH. Der Bergbau Spaniens. *L'industrie minière en Espagne.* — **Glückauf,** 1975, 5 septembre p. 812/820, 3 fig., 2 tabl.

L'industrie minière espagnole a atteint en 197 une valeur de 29,4 milliards de pesetas, soit enviro 2,4 milliards de FF, soit 3 % du produit national brut La plus grande part revient au charbon, suivi du fer du mercure, du cuivre, du plomb, du zinc et de l pyrite. On exploite également de la potasse, du sel du spath-fluor, de la magnésite et du kaolin L'Espagne possède le plus riche gisement de mercure du monde (50 % des réserves mondiales, 20 % de l production). Ces réserves en Pb et Zn représenten 5 % des réserves mondiales et 1,9 % de la production. Aperçu sur les formations géologiques description des gisements de minerais de fer, de pyrite, de cuivre, d'or, de mercure et des autres minéraux. La production de charbon a été de 11 million de t en 1972, pour une consommation de 17, Mio.t. La production de lignite est de 3,1 Mio.t. Pou une consommation de 40 Mio.t de pétrole, l'Espagne n'en produit que 140.000 t. Il existe des ressource potentielles non prospectées dans les bassins tertiaires de l'Ebre et du Guadalquivir. Biblio. : 3 réf.

Résumé Cerchar Paris.

IND. Q 117 Fiche n. **64.18**

H. HARNISCH et H. GÜNTHER. Eindrücke vom chinesischen Steinkohlenbergbau im Kailaner Revier *Impressions sur l'industrie houillère chinoise dans l région de Kailan.* — **Glückauf,** 1975, 6 novembre p. 1007/1014, 8 fig., 3 tabl.

Après un aperçu général sur le développement d l'exploitation et la situation des ressources charbonnières chinoises, des renseignements détaillés son fournis sur le bassin de Kailan, à 150/180 km à l'es de Pékin, exploité depuis 1879 par 7 siège d'extraction. Les couches exploitées ont une ou verture variant de 0,8 à 10 m et sont constituées pa des charbons à teneur en matières volatiles atteignar 37 % et des teneurs en soufre et en cendres de 1 10 %. Profondeur d'exploitation entre 300 et 70 m. Réserves évaluées à 10 milliards de t. Renseignements sur le développement futur envisagé. Détail sur la mine Fankochuang qui produit $3,6 \times 10^6$ t/ar et occupe 5700 ouvriers au fond, et sur la mine abattage et transport hydraulique de Luchiat Renseignements sur l'Institut de Recherches d Tangshan. Biblio. : 4 réf.

Résumé Cerchar Paris.

IND. **Q 124** Fiche n. **64.098**

X. Le prix de revient du pétrole de la Mer du Nord. — **Esso Magazine,** 1975, n° 2, p. 11/16, 6 fig., 4 tabl.

Introduction : Les récentes augmentations des prix du pétrole brut n'ont pas amélioré les perspectives de rentabilité car l'industrie pétrolière escomptait cette augmentation (avant de souscrire les engagements de prospection) et, de plus, les coûts de développement (cheminement du pétrole et du gaz) et de prospection ont considérablement augmenté ces 18 derniers mois. *Causes de l'augmentation des coûts :* Combinaison de l'inflation et des équipements plus importants exigés pour les zones profondes : 170 à 200 m. L'inflation augmente le coût du capital et les bailleurs de fonds exigent un rendement plus élevé pour compenser l'érosion monétaire. Les coûts des forages de prospection sont passés de 750.000 F/jour (zone sud peu profonde - 35 à 40 m) à 1.800.000 F/jour (zone nord profonde - 170 à 200 m - à climat hivernal). Augmentation spectaculaire du prix des plates-formes : une plate-forme de production, qui coûtait 180 millions de F en 1967-1971 et opérant dans les zones peu profondes, coûte environ 1 milliard de F en 1974, pour opérer dans les zones de 90 m de profondeur, et coûtera 4,5 milliards en 1975 pour travailler dans 170 m d'eau. Augmentation du coût d'installation des pipe-lines : en 1973, dans les gisements sud, le coût a augmenté de 50 % par rapport à 1970 et continuera à augmenter ; on prévoit que, dans les régions nord, le coût sera 5 fois plus élevé (en 1976) que dans les régions sud (1970).

IND. **Q 132** Fiche n. **64.101**

J. MARTIN. Kali — ein expansierender Markt. *La potasse — un marché en expansion.* — **Glückauf,** 1975, 20 mars, p. 272/276, 1 tabl.

La consommation de potasse ne cesse de croître dans le monde et il n'existe pour ainsi dire pas de stocks. Les mines de potasse françaises et allemandes travaillent à pleine capacité, mais les autres pays tels que la Grande-Bretagne, l'Italie et l'Espagne ont des difficultés. L'URSS doit couvrir les besoins du Comecon et ne peut guère exporter. Pour une demande mondiale de 24 Mio.t de K_2O pour 1975, on prévoit un déficit de 500.000 t, soit 2 %. Evolution du marché en Europe. Passage en revue des procédés de production dans les mines de Potasse d'Alsace : abattage, soutènement, creusement de voie, transport, aérage, production et rendement et préparation des produits commerciaux.

Résumé Cerchar Paris.

IND. **Q 32** Fiche n. **64.099**

H.P. JAMME et G. DACH. Ein Jahr der Wende im europäischen Steinkohlenbergbau. *Une année marquée par un tournant dans l'industrie charbonnière européenne.* — **Glückauf,** 1975, 20 mars, p. 259/267, 4 fig., 9 tabl.

Les changements survenus sur le marché mondial de l'énergie ont montré l'importance de l'industrie charbonnière de la CEE pour garantir son approvisionnement énergétique. Par rapport à 1973, la production de charbon a baissé de 10,2 % (242,6 Mio.t), la production de coke est restée constante (81,9 Mio.t). Les stocks de charbon ont peu varié, mais sont passés de 7,1 Mio.t à 3,9 Mio.t pour le coke. L'importation de charbons étrangers est passée de 7,2 à 36,9 Mio.t et de coke de 1,4 à 31,8 Mio.t. L'effectif fond a baissé de 5,8 % (340.900). Etudes sur tableaux de l'évolution de la production de charbon et de coke, ainsi que des stocks dans les différents pays de la Communauté, des importations/exportations, des effectifs et de la productivité, des prix de revient et des prix de vente, des investissements et de la recherche.

Résumé Cerchar Paris.

IND. **Q 32** Fiche n. **64.188**

J.M. van DIJK et G.H.M. GEERTMAN. Die künftige Energiepolitik in den Niederlanden. *La politique énergétique future aux Pays-Bas.* — **Glückauf,** 1975, 6 novembre, p. 1034/1039, 2 tabl.

Présentation de la structure de la consommation énergétique aux Pays-Bas avec bilan énergétique de 1960 à 1973 en Mio.t de pétrole. Prévisions de consommation jusqu'en 1985 et objectifs proposés. Possibilités d'économie d'énergie. Création d'un organisme chargé de la politique énergétique. La politique néerlandaise en matière d'adjudication de concessions. Rôle joué par le gaz naturel dans cette politique, par la production d'électricité et d'énergie nucléaire. Examen de la possibilité d'utilisation des ressources de charbon dont l'exploitation a été arrêtée en 1974 après qu'une série de mesure conservatoires aient été prises à la mine Emma pour le cas de reprise de l'exploitation.

Résumé Cerchar Paris.

IND. **Q 32** Fiche n. **64.196**

K. BUND. Die unternehmerische und energiepolitische Lage des deutschen Steinkohlenbergbaus 1975. *La situation en 1975 de l'industrie charbonnière en RFA dans l'optique des entreprises et de la politique énergétique.* — **Glückauf,** 1975, 4 décembre, p. 1104/1111.

Après une comparaison entre 1973 et 1975, et après une analyse sous forme de questions et réponses de la situation énergétique, il apparaît qu'il devient indispensable pour la RFA et pour l'Europe de développer des sources énergétiques de remplacements. Utilisations et coûts de ces énergies. Problèmes de rentabilité et conséquences sur l'orientation de la politique des entreprises charbonnière allemandes.

IND. **Q 32** Fiche n. **64.225**

V. LAKOMY et L. HOFFMAN. Perspectives à moyen et long terme de la consommation d'énergie, particulièrement de gaz et liquides synthétiques obtenus à partir du charbon (pour la période 1975-1985-2000). (Pologne) Texte en russe. — **Colloque sur la Gazéification et la Liquéfaction du Charbon,** Düsseldorf, janvier 1976, Coal/SEM. 3/R.36, 13 p.

Réserves de houille : 60 milliards de t jusque 1000 m et 80 milliards de t jusque 1500 m. Emplacement des réserves et types de charbon. Les charbons de Haute-Silésie peuvent servir de matières premières à l'industrie chimique. Importance du lignite au point de vue balance nationale des combustibles et de l'énergie, et utilisé comme source d'énergie. Dans l'avenir, une partie des réserves servira de matières premières à l'industrie chimique. Le pétrole et le gaz naturel ont peu d'influence sur la balance nationale. Consommation d'énergie pour la période 1975-2000 (accroissement de 4,5 %/an) où l'on prévoit un accroissement de la part des combustibles liquides et gazeux et de celui du nucléaire et de l'hydro-électricité et une diminution des combustibles solides. Causes de cette modification. Compte tenu des réserves de houille et de lignite, on envisage de produire des gaz pour la synthèse chimique des combustibles liquides et gazeux et d'autres produits. Programme de développement. Répartition de la production des produits organiques en 1990 (programme maximum).

IND. **Q 32** Fiche n. **64.227**

B. STRANZ. L'influence de la situation actuelle de l'énergie sur la politique énergétique. (Pologne) — **Colloque sur la Gazéification et la Liquéfaction du Charbon,** Düsseldorf, janvier 1976, Coal/SEM. 3/R.38.

Facteurs principaux déterminant la solution des futurs problèmes énergétiques : disponibilité de matières premières, modèle de l'économie énergétique, prix des combustibles sur les marchés étrangers (on a développé une technologie permettant de fabriquer le coke métallurgique et recherches effectuées pour la production de combustibles non fumants à partir du charbon). Suite aux recherches sur la gazéification du charbon et sa combustion en lit fluidisé, celles-ci doivent aboutir à la mise en marche, à l'échelle industrielle, des technologies suivantes : gazéification du charbon (obtention de gaz synthétique à haut pouvoir calorifique), production de combustibles liquides et de combustibles similaires au coke, utilisation des produits de transformation du charbon pour la production d'électricité. Mise en marche des premières usines de gazéification avant 1980, celles de liquéfaction au cours des années 1985-1990. Réalisation du programme des recherches et du développement dans le domaine des combustibles énergétiques. Prévision d'un développement rapide des capacités productrices permettant, en 1990, la transformation de 65 Mio.t de houille et de lignite.

R. RECHERCHES — DOCUMENTATION

IND. **R 214** Fiche n. **64.208**

W. WENZEL, H.W. GUDENAU et Coll. Pressure change gasification process. (RFA) *Procédé de gazéification fondé sur les variations de pression.* — **Colloque sur la Gazéification et la Liquéfaction du Charbon,** Düsseldorf, janvier 1976, Coal/SEM. 3/R.17, 9 p., 4 fig., 2 tabl.

Mise au point d'un nouveau procédé de gazéification « in situ » par un groupe de recherche d'Aix-la-Chapelle. Les principales caractéristiques de ce nouveau procédé sont : 1. Variation de la pression dans le gisement entre le niveau supérieur et le niveau inférieur de pression de l'agent de gazéification. 2. Hydrogénation du charbon. 3. Pressions de gazéification élevées, pouvant atteindre 60 bars. On pense obtenir : une décarburation très importante du gisement, faibles pertes de chaleur, production des gaz riches de la qualité du gaz naturel. Expériences en autoclave pour la recherche fondamentale et essais sur place pour tester le procédé à grande échelle.

IND. **R 214** Fiche n. **64.229**

COMMUNAUTE ECONOMIQUE EUROPEENNE. L'approvisionnement en gaz naturel de la Communauté Européenne. Objectifs 1985 - Perspectives 2000. — **Colloque sur la Gazéification et la Liquéfaction du Charbon,** Düsseldorf, janvier 1976, Coal/SEM. 3/R.12, 10 p., 2 tabl.

La Communauté s'est fixé pour 1985 une série d'objectifs pour réduire sa dépendance énergétique

3 % d'importation) à 50 et même 40 %. Place
épondérante accordée au gaz naturel. Une dispo-
ilité de 270 ou 340 millions de TEP peut être
surée en 1985, à condition de consentir les efforts
cessaires et d'étudier, dès à présent, la possibilité
combler au moins partiellement un déficit éventuel
r du gaz synthétique, en partant du lignite. Straté-
après 1985 permettant à la Communauté de ré-
ire l'importance du pétrole et de limiter à 25 % du
al les utilisations conventionnelles du pétrole et de
houille. Comme en l'an 2000, un tiers des besoins
ergétiques serait couvert par des produits gazeux, il
dra recourir au gaz naturel synthétique à partir de
mbustibles solides et liquides, ainsi qu'à l'hydro-
ne des réacteurs HT. Pour atteindre ces objectifs, il
t une grande liberté dans la diffusion et l'échange
nformations et consentir des sacrifices financiers.

IND. **R 225** Fiche n. **64.203**

M. PRANTE. Rückschau auf die Bergbauausstellung Ugol-75 in Donezk. *Rétrospective sur l'exposition minière « Ugol-75 » dans le Donetz.* — **Glückauf,** 1975, 18 décembre, p. 1151/1162, 25 fig.

Lors de l'exposition de août-sept. 1975, dans le Donetz, les différents constructeurs exposent leurs équipements pour les exploitations par longues tailles : haveuses-chargeuses à tambours, rabots à charbon, soutènements marchants et à bouclier, broyeurs à cyclindres et à percussion, convoyeurs à raclettes, installations à remblayage pneumatique, machines d'abattage en traçages, matériel de transport pour des exploitations à ciel ouvert, matériel de sécurité et de commande à distance. Description assez sommaire et d'un point de vue performance de tout ce matériel. Biblio. : 38 réf.

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

ORGANE OFFICIEL

de l'Institut National des Industries Extractives et de l'Administration des Mines

Editeur : EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES
rue Borrens 35-43 - 1050 Bruxelles - Tél. (02) 640 10 40

NOTICE

Les « Annales des Mines de Belgique » paraissent mensuellement. En 1973, 1474 pages de texte, ainsi que de nombreuses planches hors texte, ont été publiées.

L'Institut National des Industries Extractives assume la direction et la rédaction de la revue. Celle-ci constitue un véritable instrument de travail pour une partie importante de l'industrie nationale en diffusant et en rendant assimilable une abondante documentation :

1) Des statistiques très récentes, relatives à la Belgique et aux pays voisins.

2) Des mémoires originaux consacrés à tous les problèmes des industries extractives, charbonnières, métallurgiques, chimiques et autres, dans leurs multiples aspects techniques, économiques, sociaux, statistiques, financiers.

3) Des rapports réguliers, et en principe annuels, établis par des personnalités compétentes, et relatifs à certaines grandes questions telle que la technique minière en général, la sécurité minière, l'hygiène des mines, l'évolution de la législation sociale, la statistique des mines, des carrières, de la métallurgie, des cokeries, des fabriques d'agglomérés pour la Belgique et les pays voisins, la situation de l'industrie minière dans le monde, etc...

4) Des traductions, résumés ou analyses d'articles tirés de revues étrangères.

5) Un index bibliographique résultant du dépouillement par INIEX de toutes les publications paraissant dans le monde et relatives à l'objet des Annales des Mines.

Chaque article est accompagné d'un bref résumé en français, néerlandais, allemand et anglais.

Les abonnés aux « Annales des Mines » peuvent recevoir **gratuitement** les Bulletins Techniques de l'Institut National des Industries Extractives (INIEX) : « Mines et Carrières », « Valorisation et Utilisation des Combustibles », « Polymères ». Les demandes sont à adresser à INIEX rue du Chéra 200, 4000 Liège.

* * *

N.B. — *Pour s'abonner, il suffit de virer la somme de 1.548 F (TVA incluse) (1.660 FB pour l'étranger) au compte de chèques postaux n° 000-0104829-69 des Editions Techniques et Scientifiques, rue Borrens 35-43 - 1050 Bruxelles.*

Tous les abonnements partent du 1er janvier.

Tarifs de publicité et numéro spécimen gratuit sur demande.

Imprimerie Robert LOUIS, s.p.r.l., rue Borrens 35-43, 1050 Bruxelles
Drukkerij Robert LOUIS, p.v.b.a., Borrensstraat 35-43, 1050 Brussel